

Die industrielle Serienfertigung
Begriffliche Abgrenzung und Erscheinungsformen

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
(Dr. rer. pol.)
an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Dipl.-Kfm. LUTZ MOLL
aus
Essen

1972

Die industrielle Revolution

Rechtliche Abgrenzung und Sachverhalte

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548617_0001

Die industrielle Serienfertigung

Begriffliche Abgrenzung und Erscheinungsformen

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
(Dr. rer. pol.)

an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Dipl.-Kfm. LUTZ MOLL

aus

Essen



Referent: Prof. Dr. Dr. h.c. Erich Schäfer

Korreferent: Prof. Dr. Werner Pfeiffer

Tag der mündlichen Prüfung: 15. November 1972

V O R W O R T

Der vorliegenden Arbeit liegt die Absicht zugrunde, einen klärenden Beitrag im Sinne einer wirklichkeitsbezogenen Erfassung des Phänomens der industriellen Serienfertigung zu leisten. Obwohl sich Theorie und Praxis seit langem mit ihm befaßt haben, und eine Vielzahl von Aussagen darüber vorliegt, die vorwiegend ihrer reinen Ausprägung gelten, ergibt sich wegen ihrer Heterogenität ein verwirrendes Bild. Es drängt sich die Vermutung auf, als läge vielen Definitionen ein ganz spezielles, persönliches Anschauungsbeispiel ihres jeweiligen Autors zugrunde, dem nicht ohne weiteres Allgemeingültigkeit zuzuerkennen ist.

Dieser Eindruck veranlaßte mich auf Anregung meines verehrten akademischen Lehrers, Herrn Professor Dr. Dr. h.c. Erich Schäfer von Grund auf, d.h. durch eigene empirische Beobachtungen das Phänomen der Serienfertigung zu erfassen, es von den übrigen Graden der Leistungswiederholung abzugrenzen und die Vielfalt ihrer in der Realität anzutreffenden Varianten, die bisher in nur geringem Umfang einen literarischen Niederschlag fanden, systematisch darzustellen.

Die Grundlage dafür bilden Besichtigungen in 32 Industriebetrieben. Die Beobachtungen in 27 Betrieben werden im empirischen Teil ausführlich dargestellt. Die in den 5 weiteren Betrieben angetroffenen Fertigungsverhältnisse sind im systematischen Teil als zusätzliche Beispiele angeführt. Allen Firmen, die mir eine Begehung ihrer Betriebe ermöglichten und durch Auskünfte die Anschauung ergänzten, bin ich zu Dank verpflichtet. Außer ihnen gilt mein Dank allen Gesprächspartnern für ihre Bereitschaft zum Meinungsaustausch, aus dem sich zahlreiche Anregungen und klärende Hinweise für diese Arbeit ergaben.

Nürnberg, im März 1972

Lutz Moll

Verzeichnis der Schaubilder

Seite

Bild 1	Fertigungsverfahren und Fertigungs- apparaturen der Salpetersäureherstellung	69
Bild 2	Fertigungsstufen und Verfahren der Tafel- glasherstellung	71
Bild 3	Fertigungsstufen, Verfahren und Apparaturen der Kalksandsteinfabrikation	75
Bild 4	Fertigungsstufen, Verfahren und Fertigungs- einrichtungen der Reifenfabrikation	80
Bild 5	Fertigungsstufen und Verfahren der Rohr- bündelfabrikation	92
Bild 6	Fertigungsstufen und Fertigungsverfahren bei der Fabrikation von Transformatoren	98
Bild 7	Fertigungsstufen und Verfahren bei der Fabrikation von Müllwagenaufbauten	107
Bild 8	Fertigungsstufen und Verfahren bei der fabrikation von Straßenfahrzeugwaagen	113
Bild 9	Fertigungsstufen, -verfahren und Fertigungs- abteilungen des Betonmischer herstellenden Betriebes	120
Bild 10	Fertigungsstufen und Fertigungsverfahren bei der Produktion von Fahrrädern mit starren Rahmen	124
Bild 11	Fertigungsstufen und Fertigungsverfahren der Autofabrikation	133
Bild 12	Fertigungsstufen und Fertigungsverfahren der Fabrikation von Dreheisenmeßgeräten	141
Bild 13	Fertigungsstufen und Fertigungsverfahren bei der Fabrikation von Langzeitschaltern	147
Bild 14	Fertigungsstufen, Fertigungsverfahren und Maschinen der Kabelfabrikation	152
Bild 15	Fertigungsstufen und Verfahren einer galvanischen Anstalt	158
Bild 16	Fertigungsstufen, Abteilungen und Verfahren der Schuhfabrikation	164
Bild 17	Fertigungsstufen, -abteilungen und -ver- fahren der Schmuckwarenfabrikation	169
Bild 18	Fertigungsstufen und -verfahren der Blei- stiftherstellung	176
Bild 19	Fertigungsstufen, Verfahren und Fertigungs- einrichtungen der Strumpffabrikation	183
Bild 20	Fertigungsstufen und Standardfertigungsver- fahren bei der Herstellung von Tabakpfeifen- köpfen	187

Bild 21	Fertigungsstufen und Verfahren der Tubenfabrikation	193
Bild 22	Fertigungsgänge, Verfahren und Maschinen der Druckerei	197
Bild 23	Fertigungsstufen und Verfahren der Fabrikation von Holzrolladenpanzern	202
Bild 24	Fertigungsstufen, Verfahren und Maschinen der Zündholzherstellung	204
Bild 25	Fertigungsprozesse, Verfahren und Maschinen der Zündholzschachtelherstellung	204
Bild 26	Fertigungsstufen, Verfahren und Fertigungseinrichtungen der Pralinenfabrikation (Weinbrandbohnen und Kirschen)	210
Bild 27	Fertigungsstufen und Verfahren der Zigarettenfabrikation	215
Bild 28	Abgrenzung der Serienfertigung von den übrigen Graden des Massenprinzips	237
Bild 29	Zuordnung der besichtigten Betriebe zu den jeweiligen Graden des Massenprinzips	238a
Bild 30	Übergangsformen der Serienfertigung zu den anderen Graden des Massenprinzips	245
Bild 31	Grade der Gleichheit der Fertigungsleistungen einer Serie	259
Bild 32	Grade der unmittelbaren Wiederholung der Fertigungsleistungen einer Serie	269
Bild 33	Gestaltungsgrade der Serienerzeugnisse	273
Bild 34	Die Spannweite des Produktionsprogramms Serien fertigender Betriebe	281
Bild 35	Serienfertigung und Absatzmarktbeziehung	296
Bild 36	Serienfertigung und vorherrschende Technologie	307
Bild 37	Serienfertigung und Art der Stoffverwertung	318
Bild 38	Serienfertigung und Fertigungssystem	335
Bild 39	Arbeitskräftestruktur Serien fertigender Betriebe	353
Bild 40	Spezialisierung der Fertigungseinrichtungen in Serien fertigenden Betrieben	365
Bild 41	Serienfertigung und Mechanisierungsstand	376
Bild 42	Merkmale und Typen Serien fertigender Betriebe	382

Verzeichnis der Abkürzungen

AWF	Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung
BfuP	Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis
HdB	Handwörterbuch der Betriebswirtschaft
HdSW	Handwörterbuch der Sozialwissenschaften
HdW	Handbuch der Wirtschaftswissenschaften
NF	Neue Folge
ZfB	Zeitschrift der Betriebswirtschaft
ZfdgStW	Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft
ZfhF	Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung
ZfwF	Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	I
Verzeichnis der Schaubilder	II
Abkürzungsverzeichnis	IV
A. Einleitender Teil	
I. Zielsetzung und Gang der Untersuchung	1
II. Die Darstellung der Serienfertigung in der Literatur	7
1. Die Literaturquellen	7
2. Die Definitionsmerkmale der Serienfertigung in der Literatur	10
III. Die übrigen in der Literatur genannten Grade des Massenprinzips unter besonderer Berücksich- tigung ihrer Unterschiede gegenüber der Serienfertigung	28
1. Die Massenfertigung	32
2. Die Einzelfertigung	42
3. Die Sortenfertigung	53
B. Empirischer Teil	
Protokollarische Darstellung der Verwirklichung des Massenprinzips in der Wirtschaftspraxis anhand kon- kreter Beispiele aus verschiedenen Industriezweigen	67
I. Das Massenprinzip in Grundstoff- und Produk- tionsgüterbetrieben	68
1. Salpetersäurefabrik	68
2. Tafelglasfabrik	71
3. Kalksandsteinwerk	74
4. Fabrikation von Fahrzeugreifen	78
5. Holzwerk	84

II. Das Massenprinzip in Investitionsgüterbetrieben	89
1. Herstellung von Wärmeaustauschern aus Elektrographit	89
2. Transformatorenwerk	95
3. Fabrikation von Kommunalfahrzeugaufbauten	103
4. Fabrikation von Straßenfahrzeugwagen	110
5. Fabrikation von Lörtel- und Betonmischer	117
6. Herstellung von Fahrrädern	123
7. Automobilfabrik	130
8. Fabrikation elektrischer anzeigender Meßgeräte	139
9. Fabrikation von Zeitschaltern	145
10. Fernmeldekabelfabrikation	150
11. Galvanische Anstalt	156
III. Das Massenprinzip in Verbrauchsgüterbetrieben	161
1. Schuhfabrik	161
2. Goldwarenfabrik	167
3. Fabrikation Bleistiften	174
4. Strumpffabrik	180
5. Tabakpfeifenfabrik	186
6. Tubenfabrik	192
7. Großdruckerei	197
8. Fabrikation von Rolladen	200
9. Zündholzfabrik	203
IV. Das Massenprinzip in Nahrungs- und Genußmittelbetrieben	208
1. Fabrikation von Pralinen	208
2. Zigarettenfabrik	213
C. Systematischer Teil	218
I. Empirische Abgrenzungen der Serienfertigung von den übrigen Graden des Massenprinzips	219
1. Das Kriterium der Häufigkeit der unmittelbaren Leistungswiederholung (Fertigungsaspekt)	219
2. Das Kriterium der Art der Fertigungsleistung (Produkταςpekt)	227

3. Das Kriterium des Grades der Verschiedenheit der Fertigungsleistungen (Produktionsprogrammaspekt)	230
4. Vergleichende Beurteilung der empirisch abgeleiteten Definition der Serienfertigung und ihrer aus der Literatur entnehmbaren Definitionen	236
II. Übergangsformen der Serienfertigung zu anderen Graden des Massenprinzips (Groß-Serienfertigung, Klein-Serienfertigung)	241
III. Erscheinungsformen der Serienfertigung	249
1. Der Grad der Homogenität der Fertigungsleistungen innerhalb einer Serie	249
a) Die homogene Serie	249
b) Die Additivserie	251
Exkurs: Die Scheinserie	256
2. Der Grad der unmittelbaren Leistungswiederholung	260
a) Die Gesamtzeitdauer der Leistungswiederholung (Lebensdauer der Serie) (Kurzfristige Serienfertigung - mittelfristige Serienfertigung - langfristige Serienfertigung)	260
b) Der Rhythmus der Wiederholung (Geschlossene Serienfertigung - wiederkehrende Serienfertigung - losweise Serienfertigung)	263
3. Grade der Gestaltetheit der Serienerzeugnisse (Elementar gestaltete Serienerzeugnisse - peripher gestaltete Serienerzeugnisse)	268
4. Die Spannweite des Produktionsprogramms serien fertigender Betriebe	274
a) Die quantitative Breite des Produktionsprogramms (serien fertigende Betriebe mit schmalen Produktionsprogramm - serien fertigende Betriebe mit mittlerem Produktionsprogramm - serien fertigende Betriebe mit weitem Produktionsprogramm)	274

b) Die quantitative Tiefe des Produktionsprogramms (Serien fertigende Betriebe mit geringer Produktionsprogrammtiefe - Serien fertigende Betriebe mit mittlerer Produktionsprogrammtiefe - Serien fertigende Betriebe mit großer Produktionsprogrammtiefe)	278
c) Die qualitative Ausrichtung des Produktionsprogramms (Serien fertigende Betriebe mit verfahrensgebundenem Produktionsprogramm - Serien fertigende Betriebe mit materialgebundenem Produktionsprogramm - Serien fertigende Betriebe mit verwendungsgebundenem Produktionsprogramm)	280
IV. <u>Eigenarten Serien fertigender Betriebe</u>	284
1. Beziehung zwischen Serienfertigung und Absatzmarkt	286
2. Serienfertigung und vorherrschende Technologie	295
3. Serienfertigung und Art der Stoffverwertung	308
4. Serienfertigung und Fertigungssystem	319
5. Die Arbeitskräftestruktur in Serien fertigenden Betrieben	337
6. Die Artung der Fertigungsmittel in Serien fertigenden Betrieben	354
7. Serienfertigung und Mechanisierungsstand des Betriebes	366
V. <u>Typen der Serien fertigenden Betriebe</u>	375
VI. Die Reichweite der Serienfertigung im Betrieb	383
1. Erscheinungsformen der vertikalen Reichweite der Serienfertigung	384
a) Totale vertikale Reichweite der Serienfertigung	384
b) Partielle vertikale Reichweite der Serienfertigung	387

2. Erscheinungsformen der horizontalen	
Reichweite der Serienfertigung	392
a) Totale horizontale Reichweite der	
Serienfertigung	393
b) Partielle horizontale Reichweite der	
Serienfertigung	395
 D. Schlußbetrachtung	 395
 Quellenverzeichnis	 VIII

A. EINLEITENDER THEIL

I. Zielsetzung und Gang der Untersuchung

Aus kostenwirtschaftlichen Gründen, die bereits BÜCHER ¹⁾ in seinem Gesetz der Massenproduktion erkannte, und die in ihren Auswirkungen von SCHMALENBACH ²⁾ als Ursache für die zwangsweise Aufhebung der marktwirtschaftlichen Wirtschaftsordnung erachtet wurden, steht jede industrielle Produktion unter dem Zwang, möglichst große Mengen zu erzeugen. BÜCHER selbst nennt sein Gesetz "ein allgemeines Gesetz des kapitalistischen Betriebes". Ähnlich äußern sich weitere betriebswirtschaftliche Autoren. NOWAK stellt fest, daß die Forderung nach Wirtschaftlichkeit der Leistungserstellung im Industriebetrieb für den Leistungsvollzug die Tendenz zu immer weiterer Steigerung der Wiederholungsvorgänge nach Zahl und Regelmäßigkeit enthält ³⁾. SCHÄFER schreibt: "Die Produktionswirtschaft sucht im Allgemeinen dem Gesetz der Massenbewältigung zu folgen" ⁴⁾. Sie strebt nach möglichst großen Posten einheitlicher Erzeugnisse ⁵⁾.

Die Massenfertigung ist eine Form der Befolgung dieses allgemein gültigen Prinzips; die Serienfertigung und als Grenzfall die Einzelfertigung sind andere Grade seiner Realisierung. In Anlehnung an eine entsprechende von

-
- 1) Vgl. Bücher, K.: Das Gesetz der Massenproduktion, in: ZfdgStW, 66.Jg. 1910, S. 444
 - 2) Vgl. Schmalenbach, E.: Die Betriebswirtschaftslehre an der Schwelle der neuen Wirtschaftsverfassung, in: ZfhF, 22.Jg. 1928, S. 241 ff.
 - 3) Vgl. Nowak, P.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren, Diss. Darmstadt 1933, S. 28
 - 4) Schäfer, E.: Die Aufgabe der Absatzwirtschaft, 2. Aufl., Köln und Opladen 1950, S. 18
 - 5) Vgl. Schäfer, E.: Die Massenfertigung und ihre absatzwirtschaftlichen Voraussetzungen, in: VDI-Zeitung, 100.Jg. 1958, S. 672

SCHÄFER ⁶⁾ entwickelte Terminologie betrachten wir sie als verschiedene Grade der Verwirklichung des Massenprinzips. Andere Autoren sprechen in diesem Zusammenhang von "Arten des Leistungsanfalls" ⁷⁾ beziehungsweise von "Arten der Leistungswiederholung" ⁸⁾. Wieder andere gebrauchen für die Merkmale Serienfertigung, Einzelfertigung und Massenfertigung den Oberbegriff "Produktionsmenge" oder "Fertigungsmenge" ⁹⁾. Am meisten gebräuchlich sind die unanschaulichen Bezeichnungen "Fertigungsart" oder "Produktionsart" beziehungsweise "Erzeugnisart" ¹⁰⁾. Öfters trifft

6) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, Köln und Opladen 1969, S. 59 f.

7) Vgl. Hinsel, D.: Fertigungssysteme in der Industrie, Diss. Nürnberg 1952, S. 29

8) Vgl. Mellerowicz, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bd. 2, 6. Aufl., Freiburg i.Br. 1968, S. 310

Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität als Faktor der industriellen Absatzplanung, Diss. Nürnberg 1962, S. 69

Vgl. Carnap, G.: Die Fließfertigung als arbeitsorganisatorisches Fertigungsverfahren in mechanisch-technologischen Industrien, Diss. Darmstadt 1955, S. 41 f.

9) Vgl. Hax, K.: Industriebetrieb, in: HdSW, 5.Bd., Stuttgart- Tübingen- Göttingen 1956, S. 246 f.

Vgl. Leitner, F.: Wirtschaftslehre des Industriebetriebes, Frankfurt a.M. 1944, S. 26 f.

10) Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, 2. Aufl., Berlin 1968, S. 70

Vgl. AwF: Grundlagen für Arbeitsvorbereitung - Zeitstudien, Berlin 1929, S. 5

Vgl. Bunge, M.: Probleme der Aufteilung des Kostenplanes in Betrieben mit Kleinserien- und Einzelfertigung, Diss. Berlin (Ost) 1959, S. 206

Vgl. Pristl, F.: Arbeitsvorbereitung, 1. Teil, 4.Aufl., Berlin- Heidelberg - New York 1967, S. 48 ff.

Vgl. Voß, E.: Industriebetriebslehre für Ingenieure, München 1970, S. 33

Vgl. Wrba, M.: Industrielle Betriebswirtschaft und praktische Betriebsführung München 1949, S. 33

Vgl. Dietrich, H.: Der Produktionsprozeß im sozialistischen Industriebetrieb, in: Betriebsökonomik Industrie, Teil 1, 3. Aufl., Berlin (Ost) 1968, S. 129

man auch auf die irreführende Bezeichnung "Fertigungsverfahren" ¹¹⁾. Weitere Synonyma sind "Leistungstypen" beziehungsweise "Produktionstypen" ¹²⁾ sowie "Leistungsprogramm" oder "Erzeugungsprogramm" ¹³⁾, um nur eine begrenzte Anzahl von Beispielen zu nennen.

Fortsetzung der Fußnote 10 von Seite 2:

Vgl. Hack, E.: Die Normung und Typisierung industrieller Produkte unter besonderer Berücksichtigung der Maschinen- und Kraftfahrzeugindustrie, Diss. Nürnberg 1962, S. 92a

Vgl. Kienzle, O.; Le Vrang, W.: Maschinen in der Fließarbeit, in: Fließarbeit, hrsg. von Mäckbach, F. und Kienzle, O., Berlin 1926, S. 2 f

Vgl. Greber, J.: Die Aufschlüsselung der Gemeinkosten in Industriebetrieben mit Einzel- und Reihen- oder Serienfertigung, Diss. Frankfurt a.M. 1942, S. 12

Fußnoten von Seite 3:

- 11) Vgl. Beste, Th.: Fertigungswirtschaft und Beschaffungswesen, in: HdW, Bd. 1, Köln und Opladen 1958, S. 154

Vgl. Kortzfleisch, G. von: Betriebswirtschaftliche Arbeitsvorbereitung, Abhandlungen aus dem Industrie-seminar der Universität zu Köln, Heft 15, hrsg. von Beste, Th., Berlin 1962, S. 63 f.

Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, Bd. 1, Köln und Opladen 1963, S. 36

Vgl. Ellinger, Th.: Ablaufplanung, Stuttgart 1959, S. 68ff.

- 12) Vgl. Berger, K.H.: Organisationstypen der Industrie, in: Industrielle Produktion, hrsg. von Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, E., Baden-Baden, Bad Homburg vor der Höhe 1967, S. 177

Vgl. Bussmann, K.F.: Die Fertigungssteuerung in Industriebetrieben als Funktion der Fertigungstypen, in: Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftspraxis, Festschrift für Konrad Mellerowicz, hrsg. von Berger, K.H. Berlin 1961, S. 65

Vgl. Käppeler, M.: Aufgaben, Probleme und Verfahren der Ablaufplanung bei industrieller Einzelfertigung, Diss. Mainz 1968, S. 16

Vgl. Weber, G.: Untersuchungen zur Ablaufplanung bei der Einzel- und Klein-Serienfertigung, Diss. Aachen 1965, S. 3

- 13) Vgl. Kölbel, H.; Schulze, J.: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen nach Leistungsprogramm, Fertigungsorganisation und Prozeßführung, in: Industrielle Organisation, 34. Jg. 1965, S. 150

Vgl. Kosiol, E.: Kostenrechnung und Betriebsbuchhaltung, in: HdW, Bd. 1, Köln und Opladen 1958, S. 689

Fortsetzung siehe Seite 4

Um zu einer klaren Wissensbasis über das Wesen der Serienfertigung zu gelangen, soll nach der Zusammenstellung den in der Literatur bereits vorfindbaren Definitionen, aus eigenen Beobachtungen eine Definition der Serienfertigung abgeleitet und den gegebenen gegenübergestellt werden. Da es dabei auch um die zweckmäßige Abgrenzung gegenüber den übrigen Grade des Massenprinzips geht, muß sich die Arbeit zwangsläufig über die Serienfertigung hinaus mit der Gesamtheit aller Grade des Massenprinzips befassen. Aus diesem Grunde sollen die in der Literatur genannten Definitionsmerkmale der übrigen Grade des Massenprinzips unter besonderer Berücksichtigung ihrer Unterschiede gegenüber den Definitionsmerkmalen der Serienfertigung ebenfalls dargestellt werden. Der einleitende Teil der Arbeit dient demnach der Feststellung des Ist-Zustandes der wissenschaftlichen Erfassung aller Grade des Massenprinzips.

Die Grundlage für die angestrebte eindeutigere, breitere und differenziertere Erfassung des Phänomens der Serienfertigung bilden Protokolle über die beobachtete Verwirklichung des Massenprinzips. Sie geben den zu erfassenden Soll - Zustand des Massenprinzips wieder. Das Beobachtungsfeld ergab sich - abgesehen von seiner bewußten geographischen Begrenzung auf den südlichen Raum der BRD - aus einer subjektiv bedingten Auswahl, für die letztlich die Zugänglichkeit der Betriebe entscheidend war, nicht jedoch ein bestimmter Grad der Verwirklichung des Massenprinzips.

Fortsetzung der Fußnote 13 von Seite 3

Vgl. Nowak, F.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren, a.a.O., S. 29

Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, in: Festschrift für Eugen Schmalenbach zum 20. August 1953, Leipzig 1953, S. 154 ff.

Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., Die Produktion, 15. Aufl., Berlin-Heidelberg-New York 1969, S. 108

Die Einbeziehung von Betrieben mit verschiedenen Graden des Massenprinzips wurde bewußt in Kauf genommen, um die Serienfertigung **kontrastreicher** von den übrigen Graden des Massenprinzips abgrenzen zu können. Wenngleich die Gesamtzahl der Betriebsbeobachtungen für eine vollständige Durchdringung des Phänomens der Serienfertigung als nicht vollkommen ausreichend angesehen werden kann, soll ihre Gruppierung nach Hauptzweigen entsprechend der im Statistischen Jahrbuch üblichen Einteilung der Industrie die umfassende Breite der Untersuchung deutlich machen. Die Protokolle beruhen auf eigenen Beobachtungen und ergänzenden Auskünften der jeweiligen Betriebsleitung. Ihre Aussagen gelten nur für einen ganz bestimmten Betrieb. Sie lassen sich nicht ohne weiteres auf andere Betriebe desselben Industriezweiges übertragen. Zur Gewährleistung ihrer Vergleichbarkeit wurde ein dem Anhang dieser Arbeit beigelegter Fragebogen verwendet, dessen Grundgerüst aus der Literatur entnommene Kriterien der verschiedenen Grade des Massenprinzips bildeten. Mit ihm bot sich zugleich die Möglichkeit, die Literaturaussagen direkt an der vorgefundenen Wirklichkeit zu überprüfen. Daß die Untersuchungsergebnisse trotzdem nicht immer gleichwertig ausfielen, hatte seine Ursache in einer unterschiedlichen Zugänglichkeit und Aufgeschlossenheit, die die Betriebe den im Verlauf der Besichtigung gestellten Fragen entgegenbrachten. Eine generelle Beeinträchtigung der Qualität der Untersuchungsergebnisse entstand aus der begrenzt zur Verfügung stehenden Beobachtungszeit, die von Seiten der Betriebsleitung in einigen Betrieben zusätzlich eingeengt wurde. Eine empirische Untersuchung des Phänomens der Serienfertigung, für das fertigungswirtschaftliche Wiederholungsvorgänge charakteristisch sind, erfordert genau genommen mehrere Beobachtungen desselben Betriebes zu verschiedenen Zeitpunkten. Lie bei jeweils nur einer einmaligen Begehung verbliebenen Unklarheiten

versuchte der Verfasser durch die zusätzlich zu der Betriebsbegehung durchgeführte Befragung zu beseitigen.

Der dritte Abschnitt der Arbeit enthält die Auswertung der beobachteten Erscheinungen. Er ist in eine Darstellung des Merkmals "Serienfertigung" einschließlich seiner verschiedenen Erscheinungsformen und in eine Darstellung des Serien fertigenden Betriebes mit seinen verschiedenen möglichen Merkmalsausprägungen gegliedert.

Die Abgrenzung des Merkmals "Serienfertigung" von den übrigen Graden des Massenprinzips erfolgt methodisch in der Weise, daß aus dem Beobachtungsmaterial zunächst ähnliche Objekte zu jeweils einer an dem Sinngehalt der Bezeichnungen Serienfertigung, Einzelfertigung und Massenfertigung orientierten Gruppe separiert werden. Anschließend werden innerhalb jeder Gruppe die ihren Objekten gemeinsamen Kennzeichen unter Vernachlässigung unwesentlicher Unterschiede ausgesondert. Der Gegenüberstellung der auf diese Weise abgeleiteten allgemeinen Definition der Serienfertigung und ihrer in der Literatur genannten Definitionen und Abgrenzungen schließt sich eine systematische Darstellung der Erscheinungsformen der Serienfertigung an, die sich bei einer Betrachtung dieses Phänomens unter drei verschiedenen Aspekten ergeben: nämlich unter dem Gesichtspunkt der Übergangsformen der Serienfertigung zu anderen Graden des Massenprinzips (Groß- und Klein-Serienfertigung);

des weiteren unter dem Gesichtspunkt der **Aufgliederung** der Spannweite der allgemeinen Definition der Serienfertigung mit Hilfe von Unterkriterien (zum Beispiel **kurzfristige, mittelfristige und langfristige Serienfertigung**) und

unter dem Gesichtspunkt der horizontalen und vertikalen Reichweite der Serienfertigung innerhalb eines Betriebes.

Bei der Behandlung des Serien fertigenden Betriebes im zweiten Teil dieses Abschnitts geht es um die Darstellung weiterer Merkmale und ihrer jeweiligen Ausprägungen, durch die Betriebe mit Serienfertigung gekennzeichnet

sind, wobei über eine bloße Registrierung und Ordnung von Fakten hinaus Beziehungen zwischen der Serienfertigung und anderen Phänomenen des Industriebetriebes aufgedeckt werden sollen. Nach ihrer systematischen Zusammenstellung wird versucht, unter Berücksichtigung der Häufigkeit ihres Vorkommens für Serien fertigende Betriebe je nach der Erscheinungsform der Serienfertigung typische Merkmalskombinationen herauszufinden.

II. Die Darstellung der Serienfertigung in der Literatur

1. Die Literaturquellen

Der Begriff "Serienfertigung" kennzeichnet einen bestimmten Sachverhalt speziell im Produktionsbereich von Industriebetrieben. Als Industriebetriebe bezeichnen wir alle Betriebe, die Sachleistungen substantieller Natur für andere hervorbringen und die weder der Urproduktion noch dem Handwerk zuzurechnen sind. Im Grunde genommen läßt sich der Begriff der Serienfertigung darüber hinaus in allen Funktionsbereichen aller Produktiv-Betriebe ¹⁴⁾ anwenden.

Obwohl das Phänomen "Serienfertigung" als solches in der industriellen Praxis schon lange vorher zu beobachten war ¹⁵⁾, findet sich seine früheste Benennung in der Literatur erst im Jahre 1916 bei CALMES ¹⁶⁾. Es ist nicht auszuschließen, daß die Bezeichnung "Serienfabrikation", die CALMES zum ersten Mal in der vierten Auflage seines Buches "Der Fabrikbetrieb" verwendet, in der industriebetrieblischen Praxis entstanden ist, dort bereits seit längerer Zeit gebräuchlich war, und daß CALMES sie von daher übernahm. In der Folgezeit läßt sich in den allmählich zahlreicher werdenden industriewirtschaftlichen Veröffentlichungen der Begriff "Serienfertigung" beziehungsweise "Serienfabrikation" immer häufiger nachweisen.

14) Zur Einteilung der Produktiv-Betriebe vgl. Schäfer, A.: Die Unternehmung, 7. Aufl., Köln und Opladen 1970, S. 15

15) Allein innerhalb der für die vorliegende Arbeit besichtigten Industriebetriebe läßt sich die serienweise Produktion, z.B. in der Fahrradfabrik bis in das Jahr 1871, im Transformatorwerk bis 1889, in der Reifenfabrik bis 1893 zurückverfolgen.

16) Vgl. Calmes, A.: Der Fabrikbetrieb, 4. Aufl., Leipzig 1916, S. 28 f

Eine Monographie über die Serienfertigung liegt bisher nicht vor. Als bedeutendste Literaturquelle über sie erweisen sich die Gesamtdarstellungen über den Industriebetrieb. Ähnlich wie CALMES, der auf die dominierende Bedeutung des Merkmals der Verwirklichung des Massenprinzips und damit auch der Serienfertigung als eine seiner Ausprägungen für die Charakterisierung von Industriebetrieben hinweist, betrachtet eine Reihe weiterer Autoren ¹⁷⁾ die Serienfertigung als ein primäres beziehungsweise ursprüngliches Merkmal, das die technische und wirtschaftliche Struktur bestimmter Industriebetriebe wesentlich beeinflußt, und aus dem sich andere sogenannte Sekundärmerkmale ableiten lassen. Einige Autoren ¹⁸⁾ bewerten die Bedeutung der Serienfertigung sogar so hoch, daß sie sie als Hauptdefinitionsmerkmal eines Industriebetriebstyps verwenden.

17) Vgl. Nowak, P.: Bestimmung der Betriebsindividualität mit Hilfe von Betriebsgliederungen, in: ZfhF, 6. Jg. NF 1954, S. 489

Vgl. Hax, K.: Industriebetrieb, a.a.O., S. 246

Vgl. Funke, H.; Blohm, H.: Allgemeine Grundzüge des Industriebetriebes, Essen 1952, S. 17

Vgl. Buddeberg, H.: Anwendung der typologischen Methode in der Betriebswirtschaftslehre, in: Mitteilungen des Instituts für Handelsforschung an der Universität zu Köln, Nr. 20, S. 347

18) Vgl. Kalveram, W.: Industriebetriebslehre, 7. Aufl., Wiesbaden 1960, S. 36 f.

Vgl. Mellerowicz, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bd. 1, 6. Aufl., Freiburg i.Br. 1968, S. 74

Vgl. Nowak, P.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren, a.a.O., S. 29

Vgl. Bussmann, K.F.: Die Fertigungssteuerung in Industriebetrieben als Funktion der Fertigungstypen, a.a.O., S. 65

Vgl. Horrmann, H.: Die Bildung von Betriebstypen der Industrie, Diss. Nürnberg 1953. Diese Schrift enthält eine umfassende Zusammenstellung aller Autoren, die vorwiegend unter besonderer Berücksichtigung der Grade des Massenprinzips die Erscheinungsformen des Industriebetriebes auf typologischer Grundlage dargestellt haben.

Eine zweite bedeutende Literaturquelle über die Serienfertigung stellen die speziellen Veröffentlichungen über Teilbereiche des Industriebetriebes dar. Unter ihnen sind an erster Stelle diejenigen Veröffentlichungen zu nennen, die sich mit dem industriellen Rechnungswesen befassen. Weitere Themenbereiche dieser Gruppe von Veröffentlichungen sind das Beschaffungs- und das Absatzwesen, die Fertigungsvorbereitung sowie die Organisation und die Rationalisierung des Fertigungsprozesses im Industriebetrieb. Die dritte Gruppe, in die die Literatur mit Ausführungen zur Serienfertigung eingeteilt werden kann, bilden erst in jüngerer Zeit erschienene Veröffentlichungen, die sich ausschließlich mit dem Serienfertigenden Betrieb unter verschiedenen Fragestellungen befassen, wie zum Beispiel mit seiner Auftragsplanung, Fertigungsvorbereitung und seinem Fertigungssystem.

Allgemein ist zu den Quellen zu bemerken, daß es sich bei ihnen fast ausschließlich um deutschsprachige Veröffentlichungen handelt. Die ansonsten beachtenswerte angelsächsische Literatur zur Industriebetriebslehre, die morphologischen Aspekten allerdings bislang immer nur wenig Bedeutung zumaß, widmet dem Merkmal der Verwirklichung des Massenprinzips auffallend wenig Beachtung. Lediglich in 4 Veröffentlichungen trifft man auf mit jenem vergleichbare Merkmale, nämlich "Zahl der Leistungswiederholung" ¹⁹⁾, "Zahl der nacheinander zu fertigenden Produkte" ²⁰⁾, beziehungsweise "Auftragsstückzahl" sowie "Zeitintervall zwischen den einzelnen Aufträgen" ²¹⁾.

19) Vgl. Lansburgh, R.H.; Spriegel, W.R.: Industrial Management, 3. Aufl., New York, London 1940, S. 115 f.

20) Vgl. Willsmore, A.W.: Modern Produktion Control, 2. Aufl., London 1951, S. 131 ff.

21) Vgl. Bethel, L.L.; Atwater, F.S.; Smith, G.H.E.; Stackmann, H.A.: Industrial Organisation and Management, 2. Aufl., New York- Toronto- London 1950, S. 254

Im Gegensatz zu den Begriffen Einzelfertigung (spezifisch customer order)²²⁾ und Massenfertigung (mass-production)²³⁾ wird das Phänomen der Serienfertigung jedoch nirgendwo direkt erwähnt.

Dieser Mangel mutet um so erstaunlicher an, als CALMES in derselben Schrift, in der er zum ersten Mal nachweisbar den Begriff "Serienfabrikation" nennt und das damit gemeinte²⁴⁾ Phänomen auch als "amerikanisches Arbeitssystem" bezeichnet, darauf hinweist, daß die Vorteile der Serienfertigung zuerst in den Vereinigten Staaten erkannt und genutzt worden sind.

2. Die Definitionsmerkmale der Serienfertigung in der Literatur

Betrachtet man die in der Literatur vorfindbaren Aussagen über die Serienfertigung im einzelnen, stößt man auf eine Vielzahl unterschiedlicher Auffassungen. Die einzige gemeinsame Ansicht, die nahezu alle Autoren ausdrücklich vertreten, besteht darin, daß bei Serienfertigung eine Mehrzahl gleichartiger Produkte hervorgebracht wird. Bei der Interpretation der Größe dieser "Mehrzahl", des Ausmaßes der "Gleichartigkeit" und der Art der Produkte gehen die Meinungen bereits auseinander.

Zu der Größe der Serie findet man bei einigen Autoren, bei BUNGE, GUTENBERG und GÜNTHER die einschränkende Zusatzangabe, daß die Zahl der gleichartigen Erzeugnisse einer

22) Vgl. Maynard, H.H.; Weidler, W.C.: An Introduction to Business Management, 4. Aufl., New York 1951, S. 372 f.

23) Vgl. Woolard, F.G.: Principles of Mass and Flow Production, London 1954

24) Vgl. Calmes, A.: Der Fabrikbetrieb, 4. Aufl., Leipzig 1946, S. 28 f.

Serie groß ist ²⁵⁾. Im Gegensatz zu ihnen kennzeichnet GREBER die Serienstückzahlen als gering ²⁶⁾. Einzelne Verfasser versuchen die Serienfertigung mit exakten Zahlenangaben von den übrigen Graden des Massenprinzips abzugrenzen. Der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung gibt in einer Veröffentlichung eine zahlenmäßige Schwankungsbreite der Seriengröße zwischen 5 und 500 Stück an ²⁷⁾. Nach SCHIEFERER reicht ihre Mengenspanne von wenigen hundert bis einigen zehntausend Stück ²⁸⁾. WEBER schließlich sieht Serienfertigung bereits bei Stückzahlen zwischen 1 und 10 als gegeben an, wobei er allerdings ausdrücklich von Klein-Serienfertigung spricht ²⁹⁾. Eine vierte Gruppe von Autoren sieht es dagegen als belanglos an, ob die Stückzahl der Serie klein oder groß ist, wesentlich erscheint ihr statt dessen, daß sie begrenzt, das heißt von vornherein fest-

25) Vgl. Bunge, M.: Probleme der Aufteilung des Kostenplanes in Betrieben mit Klein-Serien- und Einzel-fertigung, a.a.O., S. 211 f.

Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., Die Produktion, a.a.O., S. 108

Vgl. Günther, R.: Die Bedeutung der Fertigungssysteme für die Ausgestaltung des Transport- und Lagerwesens im Industriebetrieb, Diss. Nürnberg 1968, S. 136

26) Vgl. Greber, J.: Die Aufschlüsselung der Gemeinkosten in Industriebetrieben mit Einzel- und Reihen- oder Serienfertigung, a.a.O., S. 11

27) Vgl. AWF: Grundlagen für Arbeitsvorbereitung - Zeitstudien, a.a.O., S. 5

28) Vgl. Schieferer, G.: Die Vorplanung des Anlaufs einer Serienfertigung, Diss. Stuttgart 1957, S. 9 f.

29) Vgl. Weber, G.: Untersuchungen zur Ablaufplanung bei der Einzel- und Kleinserienfertigung, a.a.O., S. 6

gelegt oder zumindest übersehbar ist ³⁰⁾.

Hinsichtlich der Art der in Serienfertigung erstellten Produkte sind die Angaben der Literatur weniger widersprüchlich aber aspektverschieden. Nach Ansicht von CALMES, GREBLER, HORRMANN und SCHÄFER sind Serienerzeugnisse standardisierte Produkte ³¹⁾.

-
- 30) Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität als Faktor der industriellen Absatzplanung, a.a.O., S. 69
Vgl. Sellien, R.; Sellien, H. (Herausgeber): Serienfertigung, in: Dr. Gablers Wirtschafts-Lexikon, Bd. 2, 6. Aufl., Wiesbaden 1965, Sp. 1042
Vgl. Dietrich, H.: Der Produktionsprozeß im sozialistischen Industriebetrieb, a.a.O., S. 130
Vgl. Isaac, A.: Der Industriebetrieb, Leipzig 1930, S. 88
Vgl. Riedelbauch, H.: Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung, Diss. Frankfurt 1956, S. 50
Vgl. Carnap, G.: Die Fließfertigung als arbeitsorganisatorisches Fertigungsverfahren ..., a.a.O., S. 42 f.
Vgl. Ropohl, G.: Theorie flexibler Fertigungssysteme. Ein kybernetisches Konzept für die Automatisierung der Serienfertigung, in: Fertigungstechnische Automatisierung, hrsg. von Pentzlin, K.; Kienzle, O., Berlin-Heidelberg-New York 1969, S. 38
Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 73 und 94
- 31) Vgl. Calmes, A.: Der Fabrikbetrieb, a.a.O., S. 19
Vgl. Greber, J.: a.a.O., S. 11
Vgl. Horrmann, H.: Die Bildung von Betriebstypen der Industrie, a.a.O., S. 135
Vgl. Schäfer, E.: Die Massenfertigung und ihre absatzwirtschaftlichen Voraussetzungen, a.a.O., S. 675

Die Standardisierung der Erzeugnisse und zwar entweder produktionswirtschaftlicher Art durch Normung beziehungsweise Typisierung oder absatzwirtschaftlicher Art durch Ausbildung des Produkts zur Markenware, besonders zum Markenartikel, ist ihnen zufolge geradezu eine Voraussetzung der Mehrfachfertigung. In ähnlichem Sinn stellen ARNOLD-BORCHERT-LANGE-SCHMIDT fest, daß nur ausgereifte Konstruktionen zur serienweisen Fertigung geeignet sind ³²⁾.

Unter einem ganz anderen Aspekt äußern sich die Autoren SCHILLING, MELLEROWICZ, GUTENBERG, FUNKE-BLOHM, HEBER-NOWAK und KAPRAL-SOUDIL-BENES über die Art der Serienprodukte, indem sie diese als aus vielen Teilen beziehungsweise aus vielen verschiedenen Teilen zusammengesetzte Erzeugnisse beschreiben ³³⁾. SCHÄFER und HORRMANN, die denselben Sachverhalt unter dem Fertigungsaspekt beobachteten, verweisen auf einen Zusammenhang zwischen Serienfertigung und synthetischer Stoffverwertung ³⁴⁾. Nach CHLADEK können

32) Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 94

33) Vgl. Schilling, A.: Die Lehre vom Wirtschaften, Berlin 1925, S. 98

Vgl. Mellerowicz, K.: Kosten und Kostenrechnung, Bd. 1, 2. Aufl., Berlin 1951, S. 140

Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., a.a.O., S. 108

Vgl. Funke, H.; Blohm, H.: Allgemeine Grundzüge des Industriebetriebes, a.a.O., S. 19 und 44

Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 159

Vgl. Kapral, K.; Soudil, W.; Benes, J.: Typisierung der technologischen Prozesse in Betrieben mit Einzel- und Klein-Serienfertigung, Karl-Marx-Stadt 1958, S. 6

34) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 75

Vgl. Horrmann, H.: Die Bildung von Betriebstypen der Industrie, a.a.O., S. 135

serienerzeugnisse dagegen sowohl aus einer Vielzahl verschiedener Teile zusammengesetzte als auch einfache, nicht zusammengesetzte Produkte sein ³⁵⁾. In verschieden auslegbarem Sinn beschreibt HARTMANN Serienerzeugnisse als "komplizierte" Produkte ³⁶⁾ und WEBER stellt aus produktionstechnischer Sicht in ebenfalls nicht eindeutiger Weise fest, daß der Herstellungsgang von Serienerzeugnissen mehrstufig ist, daß heißt mehrere Arbeitsgänge umfaßt ³⁷⁾. Schließlich charakterisieren FUNKE - BLOHM Serienerzeugnisse als in der Regel geformte und als nur in seltenen Fällen gestaltlose Erzeugnisse ³⁸⁾. Eine unter diesem Aspekt eindeutigere Beschreibung gebraucht CHLADEK, demzufolge das einzelne Serienerzeugnis eine Individualität darstellt ³⁹⁾, vor dessen Fertigstellung für den Verkauf, wie SCHÄFER und BRAUN-FELDWEG ergänzen, die Entwicklung eines Einzelstücks als Urbild oder Originalexemplar steht, welches dann zur Serie vervielfältigt wird ⁴⁰⁾. Offen bleibt bei den meisten derjenigen Autoren, die das Serienprodukt als zusammengesetztes Produkt kennzeichnen, ob sich der Begriff der Serienfertigung lediglich auf die Montage oder auch auf die Teilefertigung bezieht. Klärende Aussagen hierzu finden sich nur bei HARTMANN, der den Begriff allein auf das Endprodukt bezogen wissen will ⁴¹⁾, wogegen

35) Vgl. Chladek, G.: Fertigungstyp und Plankostenrechnung, Diss. Mannheim 1955, S. 19

36) Vgl. Hartmann, B.: Betriebswirtschaftliche Grundlagen der automatisierten Datenverarbeitung, Freiburg i.Br. 1961, S. 120

37) Vgl. Weber, G.: Untersuchungen zur Ablaufplanung bei der Einzel- und Klein-Serienfertigung, a.a.O., S. 18

38) Vgl. Funke, H.; Blohm, H.: Allgemeine Grundzüge des Industriebetriebes, a.a.O., S. 19 und 44

39) Vgl. Chladek, G.: Fertigungstyp und Plankostenrechnung, a.a.O., S. 19

40) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 68

Vgl. Braun-Feldweg, W.: Normen und Formen industrieller Produktion, Ravensburg 1954, S. 25

41) Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität als Faktor der industriellen Absatzplanung, a.a.O., S. 70

VOSS und ROPCHL Serienfertigung ebenso in solchen Fällen als gegeben betrachten, in denen eine Mehrzahl gleichartiger Teile, Baugruppen oder Halbfertigerzeugnisse hergestellt werden ⁴²⁾.

Außer über die Art der in Serienfertigung erstellten Erzeugnisse und ihre zahlenmäßige Größenordnung lassen sich in der Literatur ergänzende Angaben auch zum Charakteristikum der Gleichartigkeit der Erzeugnisse einer Serie finden. Wie bei den zuvor erörterten Kennzeichen sind jedoch auch diese Angaben zum Teil gegensätzlich. Während auf der einen Seite CARNAP nur identische Produkte, unter denen Austauschbarkeit besteht, zu ein und derselben Serie rechnet ⁴³⁾, räumen DIETRICH und CHLADEK ein, daß eine Serie außer aus Erzeugnissen mit gleicher Konstruktion auch aus solchen mit geringfügigen konstruktiven Abweichungen im Detail bestehen kann ⁴⁴⁾. KOSIOL und W. HARTMANN gebrauchen in diesem Zusammenhang sogar den Begriff der Sortenleistung innerhalb einer Serie ⁴⁵⁾. Diese ergeben sich - wie ISAAC erläutert - infolge der Herstellung des gleichen Artikels in verschiedenen Größen und Ausführungen ⁴⁶⁾ und sind den Ausführungen B. HARTMANN's zufolge in dem Differenzierungsausmaß möglich, wie sie noch auf denselben Fertigungseinrichtungen produziert werden können ⁴⁷⁾.

42) Vgl. Voß, E.: Industriebetriebslehre für Ingenieure, a.a.O., S. 34 f.

Vgl. Ropohl, G.: Theorie flexibler Fertigungssysteme, a.a.O., S. 38

43) Vgl. Carnap, G.: Die Fließfertigung als arbeitsorganisatorisches Fertigungsverfahren ..., a.a.O., S. 42 f.

44) Vgl. Dietrich, H.: Der Produktionsprozeß im sozialistischen Industriebetrieb, a.a.O., S. 130

Vgl. Chladek, G.: Fertigungstyp und Plankostenrechnung, a.a.O., S. 19 ff.

45) Vgl. Kosiol, E.: Kostenrechnung und Betriebsbuchhaltung, a.a.O., S. 689

Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität als Faktor der industriellen Absatzplanung, a.a.O., S. 70

46) Vgl. Isaac, A.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 88

47) Vgl. Hartmann, B.: Betriebswirtschaftliche Grundlagen der automatischen Datenverarbeitung, a.a.O., S. 120

HARTMANN bezieht demnach die Gleichartigkeit nicht auf die Erzeugnisse sondern auf deren Herstellungsgang. Diese Betrachtungsweise des Merkmals der Gleichartigkeit unter fertigungstechnischem Aspekt findet man bei einer Reihe weiterer Autoren. So nennen DIETRICH, ARNOLD-BORCHERT-LANGE-SCHMIDT, GOTTL-OTTLILIENFELD, MELLEROWICZ und ENSSLIN als Kriterium für die Zugehörigkeit zu ein und derselben Serie die Gleichheit der Arbeitsgänge an jedem Arbeitsplatz beziehungsweise die Gleichheit der Produktionsprozesse ⁴⁸⁾. Nach Ansicht von CHLADEK, RÖSSLER und KAPRAL-BOUDIL-BENES, ist diese dann noch hinreichend gegeben, wenn die Arbeitsverrichtungen beziehungsweise ihre Anzahl und Reihenfolge ähnlich sind, oder wenigstens die Aufeinanderfolge von Hauptarbeitsgängen gleich ist ⁴⁹⁾. Am weitesten schieben KIENZLE-LE VRANG die Grenzen der Serie hinaus, indem sie feststellen, daß zu einer Serie all diejenigen Erzeugnisse gehören, die "nach den gleichen Grundsätzen bearbeitet" werden ⁵⁰⁾.

48) Vgl. Dietrich, H.: Der Produktionsprozeß im sozialistischen Industriebetrieb, a.a.O., S. 130 f.

Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 73 ff.

Vgl. Gottl-Ottlilienfeld, F. von: Vom Sinn der Rationalisierung, Jena 1929, S. 55

Vgl. Mellerowicz, K.: Kosten und Kostenrechnung, Bd. 1, a.a.O., S. 140

Vgl. Enßlin, G.: Typologie der Industriebetriebe, Diss. Mainz 1964, S. 105

49) Vgl. Chladek, G.: Fertigungstyp und Plankostenrechnung, a.a.O., S. 19

Vgl. Rößler, H.: Organisation von Fließfertigung in Maschinenbaubetrieben mit Serienfertigung, Berlin (Ost) 1957, S. 14

Vgl. Kapral, K.; Boudil, W.; Benes, J.: Typisierung der technologischen Prozesse in Betrieben mit Einzel- und Klein-Serienfertigung, a.a.O., S. 12

50) Vgl. Kienzle, O.; Le Vrang, W.: Maschinen in der Fließarbeit, a.a.O., S. 2 f.

Was die Art der bei der Serienfertigung zur Anwendung gelangenden Verfahren und Prozesse selbst betrifft, geben HEBER-NOWAK sowie später in Anlehnung an sie MELLEROWICZ, SCHÄFER und HORMANN in ihren Veröffentlichungen den Hinweis, daß Serien herstellende Betriebe sich dazu vorwiegend mechanischer Techniken bedienen ⁵¹⁾. Die Werkstoffe erfahren vorherrschend eine Veränderung ihrer Form nicht jedoch oder nur unwesentlich eine Änderung ihrer substantiellen Struktur.

Detaillierte Angaben macht die Literatur über die Art der Fertigungsmittel, nämlich der Produktionsfaktoren "Fertigungseinrichtungen" und "menschliche Arbeitskräfte", die der Betrieb bei der Serienfertigung einsetzt, und über ihre Relation. LEITNER charakterisiert die Serienfertigungsweise als stark mechanisiert ⁵²⁾. Nach ARNOLD-BORCHERT-LANGE-SCHMIDT bietet sie auf Grund der mehrfachen Wiederholung derselben Arbeitsgänge sogar die Möglichkeit, die Beschickung der Maschinen mit Werkstücken, das Messen der Werkstücke sowie die Schaltvorgänge zum Übergang von einem Bearbeitungsverfahren auf das nächstfolgende zu automatisieren ⁵³⁾. In Bezug auf den Grad der Spezialisierung der Maschinen werden in der Literatur gegensätzliche Meinungen vertreten. Auf

51) Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 159

Vgl. Mellerowicz, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, 2. Bd., 6. Aufl., Freiburg i.Br., 1968, S. 313

Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 68

Vgl. Hormann, H.: Die Bildung von Betriebstypen der Industrie, a.a.O., S. 136

52) Vgl. Leitner, F.: Wirtschaftslehre des Industriebetriebes, Frankfurt a.M. 1944, S. 27

53) Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 95

der einen Seite stellen KALVERAM und AGTHE-BLOHM-SCHNAUFER fest, daß der Serien herstellende Betrieb mit Mehrzweckmaschinen und sonstigen vielseitig verwendbaren Fertigungseinrichtungen ausgerüstet ist ⁵⁴⁾, weil er wie ABROMEIT, GEIGER, WEBER und ROPOHL ergänzen, alle Serien auf denselben Produktionsanlagen auflegt ⁵⁵⁾. Auf der anderen Seite sehen WRBA, HUTH, ARNOLD-BORCHERT-LANGE-SCHMIDT die Eigentümlichkeit der Serienfertigungsweise gerade in der wirtschaftlichen Einsatzmöglichkeit "baumustergebundener", das heißt für eine bestimmte Serie spezialisierter Vorrichtungen, Werkzeuge und sonstiger Einrichtungen ⁵⁶⁾. Nach BUNGE wiederum kann die technische Ausstattung eines Serien fertigenden Betriebes sowohl aus Universal- als auch aus Spezialmaschinen bestehen ⁵⁷⁾. Einheitliche Auffassungen werden über die notwendige Ausbildung der direkt in der Serienfertigung beschäftigten Arbeitskräfte vertreten. Wie SELLIER-SELLIER hierzu ausführen, erlaubt die Serienfertigung neben dem Einsatz von Facharbeitern auch die Beschäftigung angelernter oder

-
- 54) Vgl. Kalveram, W.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 42 f.
Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, E.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 178
- 55) Vgl. Abromeit, G.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm im Lichte der Produktions-, Absatz- und Wettbewerbspolitik, Wiesbaden 1955, S. 58
Vgl. Geiger, E.: Die Produkt- und Mengenplanung im Serienfertigungsbetrieb, Diss. Neuchatel 1961, S. 12
Vgl. Weber, G.: Untersuchungen zur Ablaufplanung bei der Einzel- und Klein-Serienfertigung, a.a.O., S. 18
Vgl. Ropohl, G.: Theorie flexibler Fertigungssysteme, a.a.O., S. 38
- 56) Vgl. Wrba, M.: Industrielle Betriebswirtschaft und praktische Betriebsführung, a.a.O., S. 34 f.
Vgl. Huth, H.: Wirtschaftlicher Fabrikbetrieb, Berlin 1938, S. 34
Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 95
- 57) Vgl. Bunge, M.: Probleme der Aufteilung des Kostenplanes in Betrieben mit Kleinserien- und Einzelerfertigung, a.a.O., S. 211 f.

ungelernter Arbeitskräfte⁵⁸⁾, von denen die Facharbeiter nach ARNOLD-BORCHERT-LANGE-SCHMIDT vor allem das Einrichten der Maschinen besorgen⁵⁹⁾.

Häufiger noch als über die Art der beiden Produktionsfaktoren sind die Stellungnahmen der Literatur zu dem Prinzip ihrer Anordnung und Zuordnung im Betrieb. Anders als bei den Erkennungsmerkmalen der Serienfertigung, die von den einzelnen Autoren in einer bestimmten, wenn auch verschiedenen Ausprägung mit der Serienfertigung in Verbindung gebracht werden, gelangen bis auf zwei Ausnahmen, nämlich BESTE und LEITNER, die von einer häufigen Verbindung zwischen Serienfertigung und Fließarbeit sprechen⁶⁰⁾, alle übrigen der betreffenden Autoren zu dem Ergebnis, daß Serienfertigung nicht mit einem bestimmten Anordnungsprinzip in Beziehung gebracht werden kann, sondern bei allen ihnen bekannten Fertigungssystemen vorkommt⁶¹⁾.

58) Vgl. Sellien, R.; Sellien, H. (Herausgeber): Serienfertigung, a.a.O., Sp. 1042

59) Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 95

60) Vgl. Beste, Th.: Fertigungsverfahren, in: HdBW, 1. Bd., 3. Aufl., Stuttgart 1966, Sp. 1767 ff.

Vgl. Leitner, F.: Wirtschaftslehre des Industriebetriebes, a.a.O., S. 27

61) Vgl. Geiger, E.: Die Produkt- und Mengenplanung im Serienfertigungsbetrieb, a.a.O., S. 12

Vgl. Hack, E.: Die Normung und Typisierung industrieller Produkte ..., a.a.O., S. 90

Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität als Faktor der industriellen Absatzplanung, a.a.O., S. 83 f.

Vgl. Dickhut, O.: Zur Problematik der optimalen Fertigungsablaufplanung in der Einzel- und Kleinserienfertigung, Diss. Aachen 1966, S. 45 ff.

Vgl. Pristl, F.: Arbeitsvorbereitung, 1. Teil, a.a.O., S. 48

Vgl. Günther, R.: Die Bedeutung der Fertigungssysteme für die Ausgestaltung des Transport- und Lagerwesens im Industriebetrieb, a.a.O., S. 138 ff.

Ein weiteres Kriterium, dem in der Literatur im Zusammenhang mit der Serienfertigung Bedeutung beigemessen wird, ist der Zeitraum, während dessen der Betrieb mit der Herstellung einer Serie in gleichartiger Weise beschäftigt ist. Man kann ihn als zeitlichen Größenmaßstab der Serie ansehen. BESTE beschreibt die Serienfertigung derart, daß mehrere "Erzeugnisarten" innerhalb eines kurzen Zeitraums gefertigt werden ⁶²⁾. In umgekehrter Formulierung stellt CALMES fest, daß Serienfertigung keine fortdauernde Herstellung ein und desselben Erzeugnisses bedeutet ⁶³⁾. Sie trägt, wie HEBER-NOWAK den Sachverhalt ausdrücken, "den Stempel des Veränderlichen" in sich ⁶⁴⁾. In diesem Sinn äußert sich auch HORMANN; ihm zufolge ist die Serienfertigung durch einen ab und zu stattfindenden Wechsel in der Produktion gekennzeichnet. Seine Häufigkeit ist dabei reziprok abhängig von der Größe der Serien ⁶⁵⁾. BERGER, AGTHE-BLOHM-SCHNAUFER und BUNGE sprechen von einem generell häufigen Umrüsten der Fertigungsapparatur beziehungsweise einem "ständigen Wechsel der Produktion" bei Serienfertigung ⁶⁶⁾. Nach CARNAP,

62) Vgl. Beste, Th.: Fertigungswirtschaft und Beschaffungswesen, a.a.O., S. 157

63) Vgl. Calmes, A.: Der Fabrikbetrieb, 7. Aufl., Leipzig 1922, S. 20

64) Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 159

65) Vgl. Hormann, H.: Die Bildung von Betriebstypen der Industrie, a.a.O., S. 136

66) Vgl. Berger, K.H.: Organisationstypen der Industrie, a.a.O., S. 178

Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, E.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 178

Vgl. Bunge, M.: Probleme der Aufteilung des Kostenplanes in Betrieben mit Kleinserien- und Einzel-fertigung, a.a.O., S. 211 f.

dessen Aussagen hierzu die eindeutigsten sind, wird die Serie nur während eines von vornherein bestimmten Zeitraumes produziert ⁶⁷⁾. Die Begrenzung der Seriengröße kann dabei, wie BESTE erklärt, durch technische oder wirtschaftliche Tatsachen begründet sein, wenn nämlich Werkzeuge, Modelle, Schnitte und Vorrichtungen abgenutzt sind oder das Erzeugnis technisch beziehungsweise wirtschaftlich überholt ist ⁶⁸⁾. Beim Übergang auf eine andere Serie mit anders gestalteten Erzeugnissen ist laut BUNGE und SCHILLING ein "Wechsel der meisten Arbeitsoperationen" notwendig ⁶⁹⁾. Dabei müssen, wie ROFOHL ergänzt, die Fertigungsmittel umgerüstet beziehungsweise nicht mehr benötigte "Systeme" gegen neue ausgetauscht werden ⁷⁰⁾.

Während auf der einen Seite KIENZLE-LE VRANG, HARTMANN, KAPPELER und HENZEL behaupten, daß jede Serie stets als Ganzes auf einmal in Erscheinung tritt, weisen auf der anderen Seite MELLEROWICZ, AGTHE-BLOHM-SCHNAUFER, HARTMANN und WRBA auf die Möglichkeit hin, die Serie mit Unterbrechungen zu fertigen ⁷¹⁾. Der Betrieb kann in diesem Fall laut GEIGER die Lose in seltener oder in häufiger Wiederholung auflegen ⁷²⁾. Ob und in wieviele Lose sie

67) Vgl. Carnap, G.: Die Fließfertigung als arbeitsorganisatorisches Fertigungsverfahren ..., a.a.O., S. 42 f.

68) Vgl. Beste, Th.: Fertigungswirtschaft und Beschaffungswesen, a.a.O., S. 157

69) Vgl. Bunge, M.: Probleme der Aufteilung des Kostenplanes in Betrieben mit Kleinserien- und Einzelfertigung, a.a.O., S. 211 f.

Vgl. Schilling, A.: Die Lehre vom Wirtschaften, Berlin 1925, S. 98

70) Vgl. Ropohl, G.: Theorie flexibler Fertigungssysteme, a.a.O., S. 44

71) Vgl. Kienzle, O.; Le Vrang, W.: Maschinen in der Fließarbeit, a.a.O., S. 2 f.

Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität als Faktor der industriellen Absatzplanung, a.a.O., S. 72

Vgl. Käppeler, M.: Aufgaben, Probleme und Verfahren der Ablaufplanung ..., a.a.O., S. 14

Vgl. Henzel, F.: Die Kostenrechnung, 4. Aufl., Essen 1964, S. 151

aufgeteilt wird, ist nach HEBER-NOWAK und BERGER von ihrer Gesamtstückzahl abhängig⁷³⁾. Nach KOSIOL und ARNOLD-BORCHERT-LANGE-SCHMIDT besteht eine Serie sogar stets aus mehreren Losen⁷⁴⁾. Wie CARNAP andeutet, kann sogar eine frühere Serie insgesamt wiederholt in Fertigung genommen werden⁷⁵⁾. Ob dies tatsächlich vorkommt, darüber gehen die Meinungen in der Literatur auseinander. Während nach MÄCKBACH sogar jede Serie periodisch wiederkehrt⁷⁶⁾, stellen GÜNTHER und KÖLBEL-SCHULZE fest, daß eine Serie nicht wiederholt aufgelegt wird⁷⁷⁾.

Fortsetzung der Fußnoten von Seite 18

- 71) Vgl. Mellerowicz, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bd. 2, a.a.O., S. 313

Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, E.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 178

Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität als Faktor der industriellen Absatzplanung, a.a.O., S. 72

Vgl. Wrba, M.: Industrielle Betriebswirtschaft und praktische Betriebsführung, a.a.O., S. 34 f.

- 72) Vgl. Geiger, E.: Die Produkt- und Mengenplanung im Serienfertigungsbetrieb, a.a.O., S. 12

Fußnoten von Seite 19:

- 73) Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 159

Vgl. Berger, K.H.: Organisationstypen der Industrie, a.a.O., S. 178

- 74) Vgl. Kosiol, E.: Kostenrechnung, Wiesbaden 1964, S. 110

Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 73 f.

- 75) Vgl. Carnap, G.: Die Fließfertigung als arbeitsorganisatorisches Fertigungsverfahren ..., a.a.O., S. 42 f.

- 76) Vgl. Mäckbach, F.: Reihenfertigung, in: HdBW, 4. Bd., 1. Aufl., Stuttgart 1928, S.

- 77) Vgl. Günther, R.: Die Bedeutung der Fertigungssysteme für die Ausgestaltung des Transport- und Lagerwesens im Industriebetrieb, a.a.O., S. 136

Vgl. Kölbel, H.; Schulze, J.: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen ..., a.a.O., S. 150

Unabhängig davon ob eine Serie als Ganzes, losweise oder gar wiederholt aufgelegt wird, geschieht die Fertigung ihrer einzelnen Erzeugnisse, wie DIETRICH, GÜNTHER und VOSS ausführen, in der Weise, daß der Betrieb die einzelnen Stücke in regelmäßiger und planmäßiger Wiederholung hintereinander produziert ⁷⁸⁾. Nach Auffassung von BESTE, BUSSMANN, KÖLBEL-SCHULZE, MELLEROWICZ und ARNOLD-BORCHERT-LANGE-SCHMIDT nimmt der Betrieb die Erzeugnisse einer Serie dagegen gleichzeitig nebeneinander in Arbeit ⁷⁹⁾.

Ein weiteres in den Definitionen der Serienfertigung von einigen Autoren genanntes Merkmal befaßt sich mit der Beziehung zwischen der Fertigung und dem Absatzmarkt. Nach CALMES und GREBER geschieht die Fertigung der Serie auf Verdacht ⁸⁰⁾. KÖLBEL-SCHULZE vertreten den Standpunkt, daß zumindest kleinere Serien nur auftragsgebunden hergestellt werden ⁸¹⁾. HAX und RIEDELBAUCH betrachten

78) Vgl. Dietrich, H.: Der Produktionsprozeß im sozialistischen Industriebetrieb, a.a.O., S. 130 f.

Vgl. Günther, R.: Die Bedeutung der Fertigungssysteme ..., a.a.O., S. 136

Vgl. Voß, E.: Industriebetriebslehre für Ingenieure, a.a.O., S. 35

79) Vgl. Beste, Th.: Fertigungsverfahren, a.a.O., Sp. 1767 ff.

Vgl. Bussmann, K.F.: Die Fertigungssteuerung in Industriebetrieben als Funktion der Fertigungstypen, a.a.O., S. 72

Vgl. Kölbel, H.; Schulze, J.: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen ..., a.a.O., S. 150

Vgl. Mellerowicz, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bd. 2, a.a.O., S. 213

Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 73 ff.

80) Vgl. Calmes, A.: Der Fabrikbetrieb, 7. Aufl., a.a.O., S. 20

Vgl. Greber, J.: Die Aufschlüsselung der Gemeinkosten in Industriebetrieben mit Einzel- und Reihen- oder Serienfertigung, a.a.O., S. 11

81) Vgl. Kölbel, H.; Schulze, J.: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen ..., a.a.O., S. 150

schließlich jede Serie als Kundenanfertigung⁸²⁾. Die gleiche Auffassung geht auch aus der Definition der Serienfertigung von HEBER-NOWAK und den in Anlehnung an jene von MELLEROWICZ, BUSSMANN und AGTHE-BLOHM-SCHNAUFER formulierten Definitionen hervor. Danach kann der Abnehmer auf die Erzeugnisgestaltung Einfluß nehmen. Der Serienfertigende Betrieb hat, wie sie weiter ausführen, kein fest bestimmtes sondern nur ein hinsichtlich seiner Grenzen umrissenes Leistungsprogramm. Die Einzelheiten der Erzeugnisse werden fallweise festgelegt⁸³⁾.

Mit dem Hinweis auf die Gestaltung des Leistungsprogramms machen die Autoren auf einen Aspekt aufmerksam, der in zahlreichen weiteren Veröffentlichungen über die Serienfertigung zu finden ist. So führen GUTENBERG, ISAAC, KOSIOL, ABROMEIT und BERGER in ihren Beschreibungen der Serienfertigung an, daß das Fertigungsprogramm Serienfertiger Betriebe mehrere konstruktiv verschiedene Erzeugnisarten beziehungsweise Typen oder Grundprodukte vorsieht⁸⁴⁾.

82) Vgl. Hax, K.: Industriebetrieb, a.a.O., S. 247

Vgl. Riedelbauch, H.: Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung, a.a.O., S. 50

83) Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 159

Vgl. Mellerowicz, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bd. 2, a.a.O., S. 313

Vgl. Bussmann, K.F.: Die Fertigungssteuerung in Industriebetrieben als Funktion der Fertigungstypen, a.a.O., S. 72

Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, E.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 178

84) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., a.a.O., S. 108

Vgl. Kosiol, E.: Kostenrechnung, a.a.O., S. 110

Vgl. Isaac, A.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 88

Vgl. Abromeit, G.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm ..., a.a.O., S. 55

Vgl. Berger, K.H.: Organisationstypen der Industrie, a.a.O., S. 178

CHLADEK spricht in diesem Zusammenhang von einer Vielzahl von Serien ⁸⁵⁾, und BUNGE noch allgemeiner von einem "ziemlich breiten Fertigungsprogramm" ⁸⁶⁾. Diese Ausführungen stehen zumindest zum Teil in einem gewissen Gegensatz zu den zuvor genannten Auffassungen von MELLEROWICZ, BUSSMANN und AGTHE-BLOHM-SCHNAUFLER, weil sie sich dahingehend interpretieren lassen, daß jedes Erzeugnis des Leistungsprogramms bereits in allen Einzelheiten vom Hersteller geplant feststeht. Übereinstimmung besteht zwischen allen betreffenden Autoren nur insoweit, als sie den Serien fertigenden Betrieb als Lehrprodukt- oder als Vielproduktbetrieb auffassen.

Eine Analyse der Behandlung des Phänomens der Serienfertigung in der Literatur läßt unter den Urhebern ihrer verschiedenen Definitionen eine Auffassungsdiskrepanz dreifacher Art erkennen: die erste Art der Meinungsverschiedenheiten ist sachlicher Natur. Sie äußert sich in Dissensen über die zutreffende Ausprägung bestimmter Definitionsmerkmale der Serienfertigung, zum Beispiel des Ausmaßes der Gleichartigkeit der Erzeugnisse einer Serie, worüber einige Autoren die Ansicht vertreten, daß eine Serie nur aus identischen Erzeugnissen besteht, andere Autoren jedoch der Auffassung sind, daß auch Erzeugnisse mit geringfügigen geplanten Abweichungen voneinander zu ein und derselben Serie zu rechnen sind.

Die zweite Art der Meinungsverschiedenheiten beruht auf den unterschiedlichen Aspekten beziehungsweise auf der Anzahl unterschiedlicher Aspekte, unter denen das Phänomen der Serienfertigung betrachtet wird. GUTENBERG ⁸⁷⁾ zum Beispiel benutzt das Erzeugungsprogramm der Betriebe als

85) Vgl. Chladek, G.: Fertigungstyp und Plankostenrechnung, a.a.O., S. 20

86) Vgl. Bunge, M.: Probleme der Aufteilung des Kostenplanes ..., a.a.O., S. 211 f.

87) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., a.a.O., S. 107 f.

Kriterium für die Abgrenzung der verschiedenen Grade des Massenprinzips voneinander. Der Ausschluß für wirtschaftliche Fertigung und ebenso die Autoren CALMES und ISAAC beschreiben die Serienfertigung unter ausschließlicher Verwendung solcher Kennzeichen, die sich auf das Serienerzeugnis beziehen ⁸⁸⁾. Ein nochmals anderer Gesichtspunkt bestimmt die Definitionen von RÖSSLER und GEIGER, die allein Aussagen über den für die Serienfertigung charakteristischen Ablauf des Produktionsprozesses beinhalten ⁸⁹⁾. Alle übrigen Autoren betrachten die Serienfertigung unter mehreren dieser Aspekte. Ihre Definitionen enthalten meistens unter jeweils zwei verschiedenen Aspekten beobachtete Erkennungsmerkmale der Serienfertigung.

Die Ursache der dritten Art der in den Definitionen zu Tage tretenden Meinungsverschiedenheiten liegt darin, daß eine Gruppe von Autoren ⁹⁰⁾ die Serienfertigung als ein industriewirtschaftliches Merkmal begreift und in ihren Definitionen zum Ausdruck bringt, was Serienfertigung ist. Eine andere Autorengruppe ⁹¹⁾ faßt die Serienfertigung dagegen als Typ eines Industriebetriebs auf.

88) Vgl. AWF: Grundlagen der Arbeitsvorbereitung - Zeitstudien, a.a.O., S. 5

Vgl. Calmes, A.: Der Fabrikbetrieb, 4. Aufl., a.a.O., S. 19

Vgl. Isaac, A.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 80

89) Vgl. Rößler, H.: Organisation von Fließfertigung ..., a.a.O., S. 14

Vgl. Geiger, E.: Die Produkt- und Mengenplanung im Serienfertigungsbetrieb, a.a.O., S. 12

90) Zu dieser Autorengruppe zählen: Abromeit, Arnold-Borchert-Lange-Schmidt, Beste, Bunge, Calmes, Carnap, Dietrich, Allinger, Greber, Günther, Gutenberg, Hack, Hartmann, K. Hax, Heber, Huth, Isaac, Kienzle- Le Vrang, Kölbl-Schulze, Kortzfleisch, Leitner, Ohse, Penndorf, Pristl, Riedelbauch, Sellien-Sellien, Wrbka und der AWF

91) Zu dieser Autorengruppe zählen: Bussmann, Käppeler, Kalveram, Mellerowicz, Nowak, Schäfer, Weber

Ihre Definitionen der Serienfertigung beschränken sich nicht auf die Aussage, was Serienfertigung ist, vielmehr geben sie auch Auskunft darüber, in welchen Betrieben Serienfertigung vorkommt. Sie betrachten die Serienfertigung als herausragende Ausprägung eines Komplexes selbständiger Merkmale, zwischen denen eine besonders enge Affinität besteht.

Angesichts dieses Bündels inhaltlicher Diskrepanzen, welches bei einem Vergleich der in der Literatur vorgefundenen Definitionen der Serienfertigung zu konstatieren ist, muß man dem Urteil SCHÄFER's ⁹²⁾ zustimmen, demzufolge mit der Bezeichnung "Serienfertigung" zumeist "ziemlich sorglos und willkürlich" umgegangen wird.

Die Verwendung verschiedener Bezeichnungen für ein und dasselbe Phänomen läßt darüber hinaus auch formal den Eindruck der Uneinheitlichkeit entstehen. So gebrauchen viele Autoren ⁹³⁾ an Stelle des Ausdrucks "Serienfertigung" in synonyme Weise die Bezeichnung "Reihenfertigung", der von anderen Autoren jedoch zur Bezeichnung verschiedener gänzlich andersartiger Phänomene, nämlich eines bestimmten Fertigungssystems ⁹⁴⁾, beziehungsweise

92) Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 67

93) Vgl. Peiser, H.: Rechnungswesen im Maschinenbau, Berlin 1930, S. 2

Vgl. Wrba, M.: Industrielle Betriebswirtschaft und praktische Betriebsführung, a.a.O., S. 34

Vgl. Heidebroek, E.: Industriebetriebslehre, Berlin 1923, S. 63 und 78

Vgl. Leitner, F.: Wirtschaftslehre des Industriebetriebes, a.a.O., S. 26 f.

Vgl. Henzel, F.: Betriebsplanung, Wiesbaden 1950, S. 41

Vgl. Beste, Th.: Fertigungswirtschaft und Beschaffungswesen, a.a.O., S. 156

Kalveram gebraucht die Bezeichnung "Reihenfertigung" einerseits im Sinne von "Serienfertigung" andererseits im Sinne von "Fließfertigung". Vgl. ders.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 53

eines bestimmten Produktsortiments ⁹⁵⁾ oder einer bestimmten Art des innerbetrieblichen Zwischentransports ⁹⁶⁾ verwendet wird. Als weiteres Synonym für Serienfertigung findet man auch noch den Ausdruck "Typenfertigung" genannt ⁹⁷⁾.

III. Die übrigen in der Literatur genannten Grade des Massenprinzips unter besonderer Berücksichtigung ihrer Unterschiede gegenüber der Serienfertigung

Neben der Serienfertigung werden in der Literatur von den einzelnen Autoren unterschiedlich viele weitere Ausprägungen des Massenprinzips unter ein und denselben Oberbegriff subsumiert.

Insgesamt nennt die Literatur außer der Serienfertigung noch die Einzelfertigung, die Massenfertigung, die Sortenfertigung, die Partie-, die Chargenfertigung und die Kuppelproduktion. Ihre Einordnung unter einen gemeinsamen Oberbegriff geht auf die Autoren HEBER und NOWAK zurück, in deren im Jahre 1933 erschienenen Veröffentlichung "Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie" sie erstmals erschien ⁹⁸⁾. Sie wurde von dort immer wieder, wie SCHÄFER ⁹⁹⁾ meint, "unkritisch" übernommen. Die zeitlich früher erschienenen Schriften von CALMES, KLENZLE-LE VRANG,

Fortsetzung der Fußnoten von Seite 27:

94) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 188

Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., a.a.O., S. 98

Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 81

Vgl. Pentzlin, K.: Rationelle Produktion, 2. Aufl., Jassal 1950, S. 156

Vgl. Irachtl, G.: Von der Reihenfertigung zur Fließarbeit insbesondere im Automobilbau, Berlin 1926, S. 51

Fußnoten von Seite 28:

95) Vgl. Kellierowicz, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bd. 1, a.a.O., S. 75

96) Vgl. Handbuch der Rationalisierung, Berlin - Wien 1932, S. 219

97) Vgl. Leitner, F.: Wirtschaftslehre des Industriebetriebes, a.a.O., S. 26

98) Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 141 bis 171

99) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 60

PENNLDORF, ISAAC und dem Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung beschränken sich bei der Erläuterung der verschiedenen Grade des Massenprinzips auf die Serienfertigung, die Einzelfertigung und die Massenfertigung¹⁰⁰⁾. Doch hält auch der größere Teil der später herausgekommenen Veröffentlichungen an dieser ursprünglichen Differenzierung fest.

MELLEROWICZ, der in Anlehnung an HEBER-NOWAK neben der Serienfertigung, Einzelfertigung und Massenfertigung auch die Sortenfertigung sowie die Partie-, Chargenfertigung und Kuppelproduktion unter einen gemeinsamen Oberbegriff subsumiert, schränkt ihre damit zunächst zum Ausdruck gebrachte Einordnung auf ein und derselben Betrachtungsebene insoweit wieder ein, als er zwischen sogenannten "Grundtypen" und "Sondertypen" unterscheidet, ohne allerdings diese Abwandlung der Systematisierung zu begründen¹⁰¹⁾. Bereits HEBER und NOWAK sprechen in ihrer Aufstellung der "Betriebstypen" der Kuppelproduktion die Rolle einer Sondergruppe zu, indem sie einräumen, daß sie sich in die von ihnen getroffene Betriebsgliederung nicht harmonisch einordnen läßt¹⁰²⁾. Einen Schritt weiter in

100) Vgl. Calmes, A.: Der Fabrikbetrieb, 7. Aufl., a.a.O., S. 18 f.

Vgl. Kienzle, O.; Le Vrang, W.: Maschinen in der Fließarbeit, a.a.O., S. 2 f.

Vgl. Pennldorf, B.: Industriebetriebslehre, in: Die Handelshochschule, Bd. 1, Leipzig 1928, S. 1130

Vgl. Isaac, A.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 87

Vgl. AWF: Grundlagen für Arbeitsvorbereitung - Zeitstudien, a.a.O., S. 5

101) Vgl. Mellerowicz, K.: Kosten und Kostenrechnung, Bd. 1, a.a.O., S. 137

102) Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 159 f.

Vgl. Nowak, P.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren, a.a.O., S. 29

dieser Richtung geht RIEBEL, der in seiner Monographie über die Kuppelproduktion die Unvereinbarkeit der Nebeneinanderstellung der Kuppelproduktion mit den übrigen Arten der Fertigungsleistung feststellt, weil sie nachweisbar verschiedenen Ebenen entstammen. Zur Verdeutlichung dieses Sachverhaltes entwickelt RIEBEL die Unterscheidung nach dem "Leistungsanfall" in Kuppelleistungen einerseits und in isolierte Leistungen andererseits. Beide Ausprägungen können grundsätzlich bei allen sonstigen genannten Graden des Massenprinzips auftreten ¹⁰³⁾.

Außer der Kuppelproduktion paßt nach RIEBEL auch die Chargenfertigung nicht in das von HEBER-NOWAK entworfene System. Seiner Auffassung nach handelt es sich bei ihr um ein technisch bedingtes Verfahrensmerkmal, das vor allem durch einen bestimmten Rhythmus des Stoffflusses gekennzeichnet ist, der auch bei Massenfertigung, Serienfertigung und Einzelfertigung zu finden ist ¹⁰⁴⁾. RIEDELBAUCH, KOSIOL und SCHÄFER, die die noch weitergehende Meinung vertreten, daß die Partiefertigung ebenfalls aus der von HEBER-NOWAK geschaffenen Ordnung herausgenommen werden müsse, führen dafür andere Begründungen an. RIEDELBAUCH betrachtet die Partie- und die Chargenfertigung als Ausprägungen des Merkmals "Art der Differenzierung des Leistungsprogramms", welches außerhalb der Unterscheidungskriterien der Grade des Massenprinzips liegt. Wie er feststellt, kann die Differenzierung des Leistungsprogramms einmal gewollt, das heißt nach dem Willen des Betriebes entsprechend den Bedürfnissen des Absatzmarktes steuerbar zum anderen aber auch ungewollt sein, wie es bei der Partie- und der Chargenfertigung der Fall ist. Die ungewollte Differenzierung des Leistungsanfalls ist bei der Partiefertigung durch wechselnde Eigenschaften der ihrer Art nach gleichen Ausgangs-

103) Vgl. Riebel, P.: Die Kuppelproduktion, Köln und Opladen 1955, S. 66

104) Vgl. Riebel, P.: Kostengestaltung bei chargenweiser Produktion, in: Der Industriebetrieb und sein Rechnungswesen, hrsg. von Schulz, C.E., Wiesbaden 1956, S.

stoffe, bei der Chargenfertigung durch die unvollkommene Beherrschbarkeit des Fertigungsprozesses bedingt. Nur innerhalb einer Partie beziehungsweise Charge kann der Betrieb mit gleichartigen Leistungen rechnen. Mit jeder nächstfolgenden Partie oder Charge tritt eine ungewollte Differenzierung auf, die sich mit der gewollten Programmdifferenzierung bei Betrieben mit Einzelfertigung, Serienfertigung, Sortenfertigung oder wechselnder Massenfertigung überlagern kann¹⁰⁵⁾. Anders als RIEDELBAUCH führt KOSIOL die Chargenfertigung auf das begrenzte Fassungsvermögen der Fertigungsapparaturen zurück. Die Partiefertigung sieht er ähnlich wie RIEDELBAUCH als Folge der unzureichenden Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses an, die ihrerseits entweder durch die unvollkommene Beherrschbarkeit des Fertigungsprozesses oder durch die naturbedingten Beschaffenheitsunterschiede der Ausgangsstoffe verursacht wird¹⁰⁶⁾. Nach SCHAFER schließlich handelt es sich bei der Partie- und der Chargenfertigung um Spielarten der Bildung von Fertigungslosen, bei denen der Betrieb die Fertigungsmenge eines Erzeugnisses nicht nach Belieben dosieren kann. Chargenweise Fertigung ist, wie SCHAFER erläutert, dann gegeben, wenn die zu fertigende Menge gleicher Produkte aus technischen Gründen sowohl nach oben als auch nach unten streng begrenzt und immer annähernd gleich groß ist. Sie tritt dort auf, wo sich der Produktionsprozeß in gefäßartigen Apparaturen vollzieht. Auch bei der Partiefertigung ist die Fertigungsmenge gleicher Produkte vom Betrieb nicht beliebig festsetzbar. Im Gegensatz zur Chargenfertigung beruht ihre mengenmäßige Abgrenzung jedoch nicht auf fertigungsimmanenten Faktoren, sondern auf betriebsexternen Faktoren. Sie kann entweder natur- oder beschaffungs- oder absatzbedingt sein. Sie tritt vor allem bei der Ver-

105) Vgl. Riedelbauch, H.: Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung, a.a.O., S. 51 bis 60

106) Vgl. Kosiol, L.: Kostenrechnung und Betriebsbuchhaltung, a.a.O., S. 690

arbeitung natürlicher, ernteweise anfallender Rohstoffe und in der Lohnveredelung auf ¹⁰⁷⁾. Der Zwang, Lose in nicht beliebig festsetzbaren Größen zu bilden, ist von dem Massengrad der Fertigung unabhängig.

Schließt man sich den dargelegten Argumentationen für eine Bereinigung der von HEBER und NOWAK entwickelten Systematik an, von denen wir diejenigen von RIEBEL und SCHÄFER für die am eindeutigsten begründeten halten, so verbleiben als Grade des Massenprinzips neben der Serienfertigung noch die Einzelfertigung, die Massenfertigung und die Sortenfertigung. Abgesehen von der Sortenfertigung, deren Stellung innerhalb dieser Ordnung dem Verfasser ebenfalls fragwürdig erscheint, handelt es sich demnach um dieselben Grade des Massenprinzips, die bereits in den ersten Veröffentlichungen über dieses Gebiet genannt worden sind. Im folgenden sollen nun ihre Abgrenzungsmerkmale gegenüber der Serienfertigung dargestellt werden.

1. Die Massenfertigung

Um die Massenfertigung angesichts ihrer in der Literatur genannten zahlreichen begrifflichen Unterscheidungen möglichst deutlich von der Serienfertigung abgrenzen zu können, geht die folgende Darlegung ihrer Wesensmerkmale von der Massenfertigung im engsten Sinn aus. Im Schrifttum wird sie meistens als gleichbleibende Massenfertigung bezeichnet. In ihren frühesten Definitionen sieht man den Hauptunterschied gegenüber der Serienfertigung in der größeren Ausstoßmenge an Erzeugnissen, wobei man zum Teil die Stückzahlen aller Erzeugnisarten des Fertigungsprogramms zusammen betrachtete. In diesem Sinn beschreibt CALMES die Massenfertigung als Herstellung großer Mengen

107) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 2, Opladen 1971, S. 97 f. und 103

von Erzeugnissen in einer beschränkten Anzahl von Typen¹⁰⁸⁾. Für KIENZLE- LE VRANG und HUTH stellt sich die Massenfertigung als eine Steigerung der Stückzahl gegenüber der Reihenfertigung dar¹⁰⁹⁾. Nach ELLINGER ist nicht generell festzulegen, wo die Groß-Serienfertigung aufhört und die Massenfertigung beginnt¹¹⁰⁾. Die gleiche Auffassung läßt sich bei all denjenigen Autoren nachweisen, die, wie zum Beispiel KALVERAM, die Typen Massenfertigung und Groß-Serienfertigung in einer gemeinsamen Definition beschreiben¹¹¹⁾.

Als erster stellt RUMMEL fest, daß bei Massenfertigung die erstellten Leistungseinheiten einem einzigen Erzeugnis angehören¹¹²⁾. Die Gleichartigkeit aller erstellten Produkte findet man fortan in fast allen Definitionen der Massenfertigung übereinstimmend als eines ihrer Wesensmerkmale genannt. Am eindeutigsten und klarsten formulieren es HEBER und NOWAK. Ihnen zufolge liegt ein Betrieb mit Massenfertigung dann vor, wenn er "nur eine einzige Art von in ihren charakteristischen Merkmalen genau bezeichneten Nutzleistungen" hervorbringt, wobei "jede einzelne Leistung ... durch eine andere ersetzt werden" kann. "Entscheidend ist nicht ihre molekulare Gleichheit, sondern daß die Leistungen vom Abnehmer als gleich angesehen und bewertet werden". Für beide Autoren, ähnlich äußert sich später auch HUBLER, verbindet sich mit dem Begriff "Masse" in erster Linie die Vorstellung der Gleichheit und Einheitlichkeit der Leistungen

108) Vgl. Calmes, A.: Der Fabrikbetrieb, 7. Aufl., a.a.O., S. 19 f.

109) Vgl. Kienzle, O.; Le Vrang, W.: Maschinen in der Fließarbeit, a.a.O., S. 3

Vgl. Huth, H.: Wirtschaftlicher Fabrikbetrieb, a.a.O., S. 34

110) Vgl. Ellinger, Th.: Ablaufplanung, a.a.O., S. 81

111) Vgl. Kalveram, W.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 37 und 44 f.

Vgl. Mewes, K.F.: Der Industriebetrieb, ein betriebswirtschaftlicher und arbeitswissenschaftlicher Leitfaden, Köln - Braunsfeld 1968, S. 35

112) Vgl. Rummel, K.: Das Selbstkostenwesen auf Eisenhüttenwerken mit besonderer Berücksichtigung des Standpunktes des Ingenieurs, a.a.O., S. 22

und nur sekundär die Vorstellung einer großen Zahl ¹¹³⁾. Der Betrieb mit gleichbleibender Massenfertigung deckt sich damit, wie SCHÄFER äußert, mit den Vorstellungen der mikroökonomischen Theorie vom Linproduktbetrieb ¹¹⁴⁾. In der Tat gebraucht eine Reihe von Autoren "Massenfertigung" und "Linproduktfertigung" als synonyme Begriffe ¹¹⁵⁾. Das Produktionsprogramm ist im Gegensatz zu dem eines serienfertigenden Betriebes auf ein Gut in einer Ausführung reduziert ¹¹⁶⁾.

„wenngleich die bei der Massenfertigung erreichten Produktmengen nicht als ihr wichtigstes Kennzeichen anzusehen sind, unterläßt es die Mehrzahl der betreffenden Autoren nicht, hierüber mehr oder weniger operationale Angaben zu machen. So grenzen der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung und SCHMIDT die Massenfertigung durch die Angabe konkreter Mindestzahlen gegenüber der Serienfertigung ab, wobei der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung Massenfertigung generell bei Stückzahlen über 500 als gegeben ansieht ¹¹⁷⁾, während SCHMIDT seine Zahlen in Abhängigkeit von der Kompliziertheit des Produktes, seiner Herstellungsdauer sowie vom Entwicklungsstand der Volkswirtschaft relativiert ¹¹⁸⁾. Alle weiteren Autoren belassen es dagegen

113) Heber, A.; Nowak, F.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 154 f.

Vgl. Nowak, F.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren, a.a.O., S. 34

Vgl. Huber, S.: Der Industriebetrieb, 3. Aufl., Zürich 1948, S. 4 f.

114) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 63

115) Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, S.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 178

Vgl. Berger, F.H.: Organisationstypen der Industrie, a.a.O., S. 178

Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., a.a.O., S. 108

Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, 1. Bd., a.a.O., S. 39

Vgl. Voß, E.: Industriebetriebslehre für Ingenieure, a.a.O., S. 35

116) Vgl. Greber, J.: Die Aufschlüsselung der Gemeinkosten ..., a.a.O., S. 11

Fortsetzung siehe Seite 35

bei abstrakten Orientierungsdaten. Aufschlußreich sind die Ausführungen von BESTE und KOSIOL, denen zufolge in Massen gefertigte Erzeugnisse in von vornherein unbegrenzter Zahl hergestellt werden¹¹⁹⁾. Sie lassen einen deutlichen Unterschied zur Serienfertigung erkennen, deren Vervielfältigungszahl als von vornherein feststehend angegeben wurde. Einige Definitionen umschreiben das Ausmaß der Massenfertigung mit Hilfe von Aussagen über ihre gesamte Fertigungsdauer. So heißt es zum Beispiel bei HEBER-NOWAK, MELLEROWICZ, PRISTL und HUBER, daß der Massen fertigende Betrieb sich in längeren Fristen nur an die Fortentwicklung des Marktes und den technischen Fortschritt anpassen muß¹²⁰⁾. Davon abgesehen wird nach

Fortsetzung der Fußnoten von Seite 34:

- 117) Vgl. AWF: Grundlagen für Arbeitsvorbereitung - Zeitstudien, a.a.O., S. 5
- 118) Vgl. Schmidt, K.H.: Wirtschaftsfragen der Massenfertigung, Berlin 1927, S. 15 f.
Schmidt sieht für den Stand der Produktionstechnik im Jahr 1927 Massenfertigung bei folgenden Tagesmindestproduktionen als gegeben an: 500 Autos; 500 bis 1.000 Fahrräder; 300 bis 500 Nähmaschinen; 200.000 bis 300.000 Zigaretten; 200 bis 500 Pflüge; 200.000 bis 300.000 Pakete Seifenpulver.

Fußnoten von Seite 35:

- 119) Vgl. Beste, Th.: Fertigungsverfahren, a.a.O., Sp.1768
Vgl. Kosiol, E.: Kostenrechnung und Betriebsbuchhaltung, a.a.O., S. 690
- 120) Vgl. Pristl, F.: Arbeitsvorbereitung, 1. Teil, a.a.O., S. 51
Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 154 f.
Vgl. Mellerowicz, K.: Kosten und Kostenrechnung, Bd. 1, a.a.O., S. 138
Vgl. Huber, S.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 4 f.

SCHÄFLER jahraus jahrein das gleiche Produkt erzeugt¹²¹⁾. Wie derselbe Autor ergänzend feststellt, ist die reine Massenfertigung demnach auf solche Leistungen beschränkt, die ihrer Natur und Technik nach keinerlei Wechsel unterliegen, wie zum Beispiel die Elektrizitäts- oder die Schwefelsäureerzeugung. Es sind Leistungen, die verglichen mit denen der Serienfertigung gerade nicht den Stempel des Veränderlichen in sich tragen. Massenfertigung in diesem engen Sinn ist, wie in der Literatur betont wird, ein nur selten verwirklichter Grenzfall. Als weitere Beispiele für sie führen SCHÄFLER und HORMANN noch das Wasser- und das Gaswerk, die Kalk-, Soda- und die Aluminiumfabrikation an¹²²⁾. Gutenberg dehnt das Vorkommen der Massenfertigung generell auf die Herstellung von Energien, Flüssigkeiten, Gasen oder Stoffen aus¹²³⁾.

Alle diese Beispiele haben gemeinsam, daß sie auf gestaltlose Erzeugnisse verweisen. Sie scheinen die Auffassung WRBA's zu bestätigen, daß für das Vorliegen von Massenfertigung unter anderem auch die Art der Erzeugnisse ausschlaggebend ist¹²⁴⁾. Konkret stellen das bereits FUNKE-BLOHM fest. Für sie sind Massenprodukte meistens gestaltlose Erzeugnisse¹²⁵⁾. Ähnlich äußert sich CHLADAK; ihm

121) Vgl. Schäfer, S.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 63 f.

122) Vgl. ders.: ebenda

Vgl. Hormann, H.: Die Bildung von Betriebstypen der Industrie, a.a.O., S. 155 f.

123) Vgl. Gutenberg, W.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., a.a.O., S. 108

124) Vgl. Wrba, M.: Industrielle Betriebswirtschaft und praktische Betriebsführung, a.a.O., S. 35

125) Vgl. Funke, H.; Blohm, H.: Allgemeine Grundzüge des Industriebetriebes, a.a.O., S. 44

zufolge haben die in Massenfertigung erstellten Produkte einen einfachen Aufbau. Sie sind Glieder einer statistischen Masse, was bedeutet, daß das Erzeugnis sich nicht stückweise sondern nur in seiner Gesamtheit betrachten läßt ¹²⁶⁾. Desgleichen beschreibt HINSEL die Erzeugnisse der Massenfertigung als einheitliche Stoffmenge, bei der der individuelle Charakter der einzelnen Bestandteile verwischt ist, und die beliebig unterteilbar ist ¹²⁷⁾. HORRMANN bezieht im Fall der Massenfertigung den Massencharakter nicht auf das Endprodukt, sondern auf die eingesetzten Rohstoffe ¹²⁸⁾.

Im Gegensatz zu den Auffassungen all dieser Autoren steht die Meinung DIETRICH's, der als Beispiele für typische Massenerzeugnisse Produkte, wie Schrauben, Glühlampen, Radio- und Fernsehapparate nennt ¹²⁹⁾, womit er die Massenfertigung mit gestalteten Produkten in Verbindung bringt. Die gleiche Ansicht vertritt NOWAK, der einräumt, daß Massenfertigung bei der Herstellung von aus Teilen zusammengesetzten Erzeugnisse vorkommen kann. ¹³⁰⁾ Einen zwei verschiedene Ausprägungen massenhafter Fertigung berücksichtigenden Standpunkt nimmt SCHÄFER ein, indem er schreibt, daß die vorherrschende Vorstellung von Massenfertigung zu einseitig ist. Um jene vollständig zu erfassen, teilt er den Begriff der Massenfertigung auf in die "natürliche" und in die "künstliche" Massenfertigung. Die natürliche Massenfertigung ist gekennzeichnet durch die Erstellung form- beziehungsweise gestaltloser oder

126) Vgl. Chladek, G.: Fertigungstyp und Plankostenrechnung, a.a.O., S. 17

127) Vgl. Hinsel, D.: Fertigungssysteme in der Industrie, Diss. Nürnberg 1952, S. 30

128) Vgl. Horrmann, H.: Die Bildung von Betriebstypen der Industrie, a.a.O., S. 157

129) Vgl. Dietrich, H.: Der Produktionsprozeß im sozialistischen Industriebetrieb, a.a.O., S. 132

130) Vgl. Nowak, P.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren, a.a.O., S. 36

wenig gestalteter Erzeugnisse. Masse ist hier im buchstäblichen, absoluten Sinn als gleichzeitiger Anfall einer amorphen Erzeugnismenge zu verstehen. Das bei der Serienfertigung angewandte Prinzip der Vervielfältigung spielt dabei keine Rolle ¹³¹⁾. Wird dagegen, wie bei der Fertigung von Glühlampen, Radio- oder Fernsehapparaten, also bei gestalteten Produkten, das Vervielfältigungsprinzip extrem verwirklicht, spricht SCHÄFER von künstlicher Massenfertigung. Die Produkte entstehen dabei nacheinander in großer Zahl. Masse ist hier in einem relativen Sinn zu verstehen. In Grenzfällen, wie bei den Automobilherstellern Ford und Volkswagen, kommt es vor, daß ein und derselbe Erzeugnistyp sogar jahrelang hergestellt wird. Doch ist der Auffassung SCHÄFER's zufolge die Künstlichkeit und Labilität solcher Fälle evident. Im Grunde genommen handelt es sich, wie er einräumt, um Großserienfertigung ¹³²⁾.

Zahlreiche Autoren vertreten die Auffassung, daß sich die Eigenheit der Massenfertigung außer aus der Art der Massenprodukte zusätzlich aus der Fertigungsweise ergibt. Das Handbuch der Rationalisierung vermerkt, daß für die Unterscheidung zwischen Reihen- (Serien-) und Massenfertigung nicht die Stückzahl als solche entscheidend ist, sondern die Erzeugnismenge in Verbindung mit der Eigenart der Fertigung ¹³³⁾. Auch nach Pentzlin wird das wesentliche der Massenfertigung nicht allein durch die Menge ausgedrückt; maßgebend ist vielmehr, wie produziert wird ¹³⁴⁾. Um die Besonderheit ihrer Fertigungsweise begrifflich zum Ausdruck zu bringen, tritt er dafür ein, den Begriff "Massenproduktion" durch "Schnellproduk-

131) Vgl. Schäfer, E.: Die Massenfertigung und ihre absatzwirtschaftlichen Voraussetzungen, a.a.O., S. 67f

132) Vgl. ders.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 62 und 64

133) Vgl. Handbuch der Rationalisierung, a.a.O., S. 204 ff.

134) Vgl. Pentzlin, E.: Rationelle Produktion, a.a.O., S. 151 ff.

tion" zu ersetzen. Pentzlin meint damit einen reibungs- und lückenlosen Fertigungsablauf, den die stete Wiederholung desselben Produktionsprozesses ermöglicht. Wie er erläutert, läßt dieser sich unter anderem mit eigens für das gesteigerte Tempo konstruierten Maschinen erzielen. Überhaupt tritt die Maschine wegen der schablonenhaften Produktion stark in den Vordergrund ¹³⁵⁾. AGTHE-BLOHM-SCHNAUFER sprechen von einer Tendenz zur Mechanisierung und Automatisierung in Betrieben mit Massenfertigung. ¹³⁶⁾ Im Gegensatz zur Groß-Serienfertigung sind in ihnen laut SCHÄFER automatische Fertigungsabläufe seit langem bekannt ¹³⁷⁾. Sie resultieren nach PENNDORF aus der technischen Natur des Fabrikationsprozesses ¹³⁸⁾, weil der Produktionsapparat, so BESTE, "unabänderlich" produzieren muß ¹³⁹⁾. Aus diesen Grunde sprechen PENNDORF und BESTE von naturbedingter beziehungsweise "aufgezwungener" Massenfertigung.

Wesentlich für die Schnellproduktion ist nach PENTZLIN und SCHMIDT des weiteren, daß bei massiertem Arbeitskräfteeinsatz bestimmte arbeitstechnische Prinzipien, wie Arbeitsteilung und Arbeitszerlegung angewandt werden ¹⁴⁰⁾. Neben Facharbeitern für das Einrichten, Überwachen und Steuern beschäftigt der Betrieb mit Massenfertigung laut HORRMANN und AGTHE-BLOHM-SCHNAUFER überwiegend angelernte

135) Vgl. Calmes, A.: Der Fabrikbetrieb, 7. Aufl., a.a.O., S. 19

136) Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, E.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 178

137) Vgl. Schäfer, E.: Die Massenfertigung und ihre absetzwirtschaftlichen Voraussetzungen, a.a.O., S. 672

138) Vgl. Penndorf, B.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 1131

139) Vgl. Beste, Th.: Fertigungsverfahren, a.a.O., Sp. 1768

140) Vgl. Pentzlin, K.: Rationelle Produktion, a.a.O., S. 166

Vgl. Schmidt, K.H.: Wirtschaftsfragen der Massenfertigung, a.a.O., S. 19 f.

Arbeitskräfte¹⁴¹⁾. Nach PENNDORF ist die Zahl der benötigten Arbeiter dagegen insgesamt gering. Ihre Aufgabe beschränkt sich im wesentlichen auf die Überwachung des störungsfreien Ablaufs des automatischen Fabrikationsprozesses¹⁴²⁾. Vergleicht man die Aussagen PENNDORF's mit denen PENTZLIN's, so entsteht der Eindruck einer Orientierung an sehr verschiedenen Phänomenen. Der von PENTZLIN angesprochene Sachverhalt der Schnellproduktion mit automatisch arbeitenden Maschinen, organisierter Arbeitsteilung und massiertem Arbeitskräfteeinsatz deutet auf den Fall einer hohen Verwirklichung des Vervielfältigungsprinzips hin, den SCHÄFER als künstliche Massenfertigung umschrieb; wohingegen der von PENNDORF dargestellte Sachverhalt der natürlichen Lassenfertigung nahekommt.

Die als kennzeichen der Lassenfertigung bereits erwähnte Gleichheit und Einheitlichkeit des erstellten Produkts muß nach Ansicht zahlreicher Autoren mit einem einheitlichen und gleichbleibenden Produktionsprozeß verbunden sein¹⁴³⁾. Wie NOWAK feststellt, ist er am ehesten bei einem kontinuierlichen Ablauf und völliger Beherrschbarkeit der Fertigung sowie bei einem hohen Grad der Gleichheit ihrer Ausgangsbedingungen, besonders der Rohstoffe, möglich¹⁴⁴⁾. Da alle Erzeugnisse dieselben Arbeitsgänge

141) Vgl. Horrmann, H.: Die Bildung von Betriebstypen der Industrie, a.a.O., S. 159

Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, L.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 178

142) Vgl. Penndorf, B.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 1131

143) Vgl. Nowak, P.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren, a.a.O., S. 35

Vgl. Kölbel, H.; Schulze, J.: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen ..., a.a.O., S. 150

Vgl. Kosiol, L.: Kostenrechnung und Betriebsbuchhaltung, a.a.O., S. 690

Vgl. Hellerowicz, K.: Kosten und Kostenrechnung, Bd. 1, a.a.O., S. 138

Vgl. Huth, H.: Wirtschaftlicher Fabrikbetrieb, a.a.O., S. 34

144) Vgl. Nowak, P.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren, a.a.O., S. 35 f.

in derselben Folge durchzumachen haben, ergibt sich nach den übereinstimmenden Feststellungen zahlreicher Autoren die Anordnung der Fertigungseinrichtungen und der ihnen zugeordneten Arbeitskräfte von selbst in der Reihenfolge der Fertigungsrichtungen¹⁴⁵⁾. Für die Massenfertigung besteht somit eine feste Beziehung zu einem bestimmten Fertigungssystem, im Unterschied zur Serienfertigung, für die sich nach herrschender Meinung der Literatur keine derartige Zuordnung feststellen ließ. Auch macht die im Vergleich zur Serienfertigung in ihrer Art gleichbleibende Beschäftigung von Maschinen und Menschen keine Umstellungen notwendig¹⁴⁶⁾. Eine Unterbrechung der Leistungserstellung durch andere Leistungen findet nicht statt. Umstellungen sind nach ABROMEIT nur erforderlich, wenn der herzustellende Artikel geändert wird¹⁴⁷⁾. Für NEUHAUS ist Massenfertigung daher die wirtschaftlichste Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Betriebsmittel¹⁴⁸⁾. Dem Betrieb bietet sie die Möglichkeit, für jeden Artikel eine eigene Produktionskapazität zur Verfügung zu stellen.

145) Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 156

Vgl. Horrmann, H.: Die Bildung von Betriebstypen der Industrie, a.a.O., S. 161

Vgl. Voß, E.: Industriebetriebslehre für Ingenieure, a.a.O., S. 35

Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, E.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 178

Vgl. Nowak, P.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren, a.a.O., S. 36

Vgl. Pentzlin, K.: Rationelle Produktion, a.a.O., S. 153

Vgl. Penndorf, B.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 1131

146) Vgl. Wrba, L.: Industrielle Betriebswirtschaft und praktische Betriebsführung, a.a.O., S. 35

Vgl. Horrmann, H.: Die Bildung von Betriebstypen der Industrie, a.a.O., S. 157

147) Vgl. Abromeit, G.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm ..., a.a.O., S. 57

148) Vgl. Neuhaus, F.: Technische Erfordernisse der Massenfertigung, in: Technik und Wirtschaft, 3. Jg., 1910, S.

Zur Technologie der angewandten Verfahren äußert HÖRMANN, daß die Massenfertigung den chemischen Zweigen näher liegt als den mechanischen¹⁴⁹⁾. Vergleichsweise ließ sich für die Serienfertigung aus der Literatur eine größere Affinität zur mechanischen Technologie entnehmen. Ausgeprägt ist der Gegensatz der beiden Grade des Massenprinzips auch - wie SCHÄFER feststellt - hinsichtlich der dominierenden Art der Stoffverwertung. So ist die reine Massenfertigung bei analytischer, durchlaufender und schwach synthetischer Stoffverwertung denkbar, kaum jedoch bei ausgeprägt synthetischer Fertigung¹⁵⁰⁾, die SCHÄFER als für die Serienfertigung charakteristisch ansieht. In einer letzten noch anzuführenden Kennzeichnung der Massenfertigung weist PENNDORF darauf hin, daß die Massenfertigung ausschließlich für den anonymen Markt erfolgt¹⁵¹⁾.

2. Die Einzelfertigung

Ähnlich wie bei der Massenfertigung nennt die Literatur auch bei der Einzelfertigung mehrere begriffliche Unterscheidungen. Ellinger, der sich besonders eingehend mit dem Phänomen der Einzelfertigung befaßt hat, weist darauf hin, daß der Begriff keinesfalls eindeutig ist. Um die Erscheinungsformen der Einzelfertigung differenzierter erfassen zu können, schlägt er eine Unterteilung in einmalige, erstmalige und in wiederholte Einzelfertigung

149) Vgl. Hörmann, H.: Die Bildung von Betriebstypen der Industrie, a.a.O., S. 157

150) Vgl. Schäfer, L.: Die Massenfertigung und ihre absatzwirtschaftlichen Voraussetzungen, a.a.O., S. 672
Vgl. ders.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 64

151) Vgl. Penndorf, B.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 1131

vor ¹⁵²⁾. Was die wiederholte Einzelerfertigung von bereits ausgeführten Konstruktionen betrifft, so liegt nach übereinstimmender Auffassung einer Großzahl von Autoren dann Einzelerfertigung vor, wenn die Leistungswiederholung als solche ursprünglich ausgeschlossen oder der Zeitpunkt derselben im voraus unbestimmt waren ¹⁵³⁾. ELLINGER setzt für die Zurechenbarkeit zur Einzelerfertigung einen so großen zeitlichen Abstand der Leistungswiederholung voraus, daß die beim vorigen Mal getroffene statische und dynamische Fertigungsvorbereitung bereits abgebaut ist und erneut hergestellt werden muß. Es existieren keine Pläne, Vorrichtungen oder Werkzeuge mehr und auch Lerneffekte kommen nicht zur Geltung. Die wiederholte Einzelerfertigung kann in diesem Fall der erstmaligen Einzelerfertigung gleichgesetzt werden ¹⁵⁴⁾.

152) Vgl. Ellinger, Th.: Ablaufplanung, a.a.O., S. 71

Vgl. ders.: Industrielle Einzelerfertigung und Vorbereitungsgang, in: ZfhF, NF, 15. Jg., 1963, S. 486

Hartmann unterscheidet zusätzlich zwischen wechselnder Einzelerfertigung und Einzelerfertigung von Großanlagen. Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität als Faktor der industriellen Absatzplanung, a.a.O., S. 120

153) Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 156

Vgl. Huber, S.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 5

Vgl. Mellerowicz, K.: Kosten und Kostenrechnung, Bd. 1, a.a.O., S. 140

Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, E.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 178

Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 70

Vgl. Berger, K.H.: Organisationstypen der Industrie, a.a.O., S. 178

Vgl. Carnap, P.: Die Fließfertigung als arbeitsorganisatorisches Fertigungsverfahren ..., a.a.O., S. 42

Vgl. Dietrich, H.: Der Produktionsprozeß im sozialistischen Industriebetrieb, a.a.O., S. 130

Vgl. Günther, R.: Die Bedeutung der Fertigungssysteme ..., a.a.O., S. 135

154) Vgl. Ellinger, Th.: Ablaufplanung, a.a.O., S. 71 und 74

Einzelfertigung im Sinne der einmaligen Einzelfertigung besagt nach herrschender Meinung in der Literatur zunächst, daß der Betrieb im Prinzip jedes Produkt nur einmal herstellt. Allein der Ausschluß für wirtschaftliche Fertigung dehnt die Einzelfertigung auf Stückzahlen zwischen 1 und 5 desgleichen Erzeugnisses aus ¹⁵⁵⁾. Ansonsten beschreiben alle Autoren wie zum Beispiel GUTENBERG, die Einzelfertigung als eine Art der Fertigungsleistung, bei der jedes Erzeugnis einen technischen Sonderfall, eine technische Individualität bedeutet ¹⁵⁶⁾. Alle zu fertigenden Objekte sind, wie GRUBER und WEBER ausführen, in Konstruktion und Bauweise verschieden und setzen ständige Neuentwicklungen voraus ¹⁵⁷⁾.

In dieser reinen Form kommt Einzelfertigung der Argumentation ELLINGER's zufolge in der Praxis jedoch so gut wie nie vor. Denn bei der Fertigung jedes Produktes sind bereits gewisse Bestandteile geistiger und materieller Art vorhanden, wie zum Beispiel Konstruktions- und Entwicklungserfahrung, das know how, das von vorher gefertigten Produkten ausstrahlt. Darüber hinaus bringt jeder Leistungsvollzug Erfahrungen auf arbeitstechnischem und organisatorischem Gebiet, die den folgenden Leistungen zugute kommen und damit einen höheren Vorbereitungsgrad bewirken können ¹⁵⁸⁾. WEBER spricht in diesem Zusammenhang von Analogvorbildern ¹⁵⁹⁾.

155) Vgl. AWF: Grundlagen für Arbeitsvorbereitung - Zeitstudien, a.a.O., S. 5

156) Vgl. Gutenberg, S.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., a.a.O., S. 108 f.

157) Vgl. Greber, J.: Die Aufschlüsselung der Gemeinkosten ..., a.a.O., S. 11

Vgl. Weber, G.: Untersuchungen zur Ablaufplanung ..., a.a.O., S. 5

158) Vgl. Ellinger, Th.: Ablaufplanung, a.a.O., S. 74

159) Vgl. Weber, G.: Untersuchungen zur Ablaufplanung, a.a.O., S. 5 f.

Aber selbst dann, wenn man von einer entsprechend weiteren Begriffsfassung der Einzelfertigung ausgeht, kommt sie laut HUTH für neuzeitliche Fabrikbetriebe nur noch selten in Frage ¹⁶⁰⁾. Als Beispiele nennt die Literatur das Bauhauptgewerbe, den Schiffs-, Brücken- und Eisenkonstruktionsbau, die Großmaschinen- Apparatebau- und Raumfahrtindustrie, sowie die Herstellung von Aufzügen und Klimaanlage ¹⁶¹⁾. Es handelt sich hierbei um Produktionsaufgaben, so SCHÖNBAUMSFELD, die nur mit Hilfe des organisatorischen und technischen Potentials industrieller Einzelfertigung bewältigt werden können. Die Leistungskraft eines Handwerksbetriebes, wo Einzelfertigung vor allem anzutreffen ist, wäre ihnen nicht gewachsen ¹⁶²⁾. Daneben kommt Einzelfertigung, wie BESTE und VOSS feststellen, in fast allen Hilfsbetrieben vor, sofern der Betrieb für die eigentliche Fertigung benötigte Modelle, Prototypen, Formen, Vorrichtungen, Werkzeuge oder komplette maschinelle Anlagen selbst erstellt ¹⁶³⁾.

160) Vgl. Huth, H.: Wirtschaftlicher Fabrikbetrieb, a.a.O., S. 34

161) Vgl. Calmes, A.: Der Fabrikbetrieb, 7. Aufl., a.a.O., S. 18

Vgl. Penndorf, B.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 1130

Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 156

Vgl. Ellinger, Th.: Industrielle Einzelfertigung und Vorbereitungsgrad, a.a.O., S. 482

Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 71

162) Vgl. Schönbaumsfeld, H.: Die Bedeutung der strukturellen Verschiedenheiten zwischen Massen- und Einzelfertigung im Hinblick auf die Finanzierung, in: Österreichisches Bankarchiv, Jg. 1959, S. 391

163) Vgl. Beste, Th.: Fertigungswirtschaft und Beschaffungswesen, a.a.O., S. 154 f.

Vgl. Voß, E.: Industriebetriebslehre für Ingenieure, a.a.O., S. 34

Vergleicht man die aufgezählten Beispiele im Hinblick auf etwaige Gemeinsamkeiten, so scheint Linzelfertigung in Verbindung mit einer ganz bestimmten Produktart vorzukommen, was DIETRICH generell bestätigt¹⁶⁴⁾. Wie SCHÄFER in diesem Zusammenhang äußert, stellen industrielle Einzelanfertigungen für den Verwender fast ausschließlich Investitionsgüter zu jahrelanger Nutzung dar. Für den konsumtiven Bedarf spielen sie dagegen eine immer geringere Rolle. Es handelt sich zum einen um sehr große Objekte, die zum Teil erst an Ort und Stelle gebaut bzw. installiert werden können, wie Häuser, Turbinen, Aufzüge, und zum anderen um "Maßfertigungen", die wie beispielsweise Klimaanlage, ganz auf die individuellen Verhältnisse des Verwenders zuzuschneiden sind¹⁶⁵⁾. Weitere Angaben über die Art der in Linzelfertigung erstellten Produkte machen außer SCHÄFER die Autoren ISAAC, KOLBEL-SCHULZE, MEWES, VOß und GÜNTHER, die alle von Stückgütern beziehungsweise von geformten Produkten sprechen¹⁶⁶⁾. SCHÄFER, BERGER, GUTENBERG und CHLADEK beschreiben sie als "komplizierte" Produkte beziehungsweise als aus einer Vielzahl von Teilen zusammengesetzte Gegenstände¹⁶⁷⁾, die, so KOLBEL-SCHULZE, mit mechanisch technologischen Fertigungsverfahren hergestellt werden¹⁶⁸⁾.

164) Vgl. Dietrich, H.: Der Produktionsprozeß im sozialistischen Industriebetrieb, a.a.O., S. 129

165) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 71

166) Vgl. Isaac, A.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 88

Vgl. Kolbel, H.; Schulze, J.: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen ..., a.a.O., S. 153

Vgl. Mewes, K.F.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 34

Vgl. Voß, E.: Industriebetriebslehre für Ingenieure, a.a.O., S. 34

Vgl. Günther, R.: Die Bedeutung der Fertigungssysteme ..., a.a.O., S. 135

167) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 71

Vgl. Berger, K.H.: Organisationstypen der Industrie, a.a.O., S. 178

Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., a.a.O., S. 108

Vgl. Chladek, G.: Fertigungstyp und Plankostenrechnung, a.a.O., S. 23

Fortsetzung siehe Seite 47

Neben der so beschriebenen eigentlichen Einzelfertigung gibt es nach KÖLBEL-SCHULZE und SCHÄFER jedoch noch "Sonderanfertigungen" völlig anderer Art. SCHÄFER verweist hierbei auf das Beispiel der Herstellung von Speziallacken. KÖLBEL-SCHULZE beziehen sie auf alle kleineren Einzelanfertigungen in der Chemischen Industrie. Zwar erfolgt auch hier die Fertigung ganz nach den Wünschen und Anwendungsbedingungen des Verwenders, doch ist die Produkteinheit weder kompliziert aufgebaut noch von ihren übrigen Einheiten unterscheidbar. Im Gegensatz zum stückbezogenen Begriff der Einzelfertigung bei mechanisch technologischen Fertigungsverhältnissen bezieht sich die Individualität in der chemischen Industrie auf die Produktgesamtheit des einzelnen Fertigungsauftrags. Er setzt laut KÖLBEL-SCHULZE meistens die Entwicklung einer Analogierezeptur voraus, die mit den oft langwierigen konstruktionsarbeiten und der Fertigungsplanung bei der Einzelfertigung in der Investitionsgüterindustrie nicht recht vergleichbar ist ¹⁶⁹⁾. SCHÄFER bezeichnet diese Erscheinungsform der Einzelanfertigung als "uneigentliche Einzelfertigung".

Vergleicht man die beschriebenen Eigenarten der in Einzelanfertigung erstellten Erzeugnisse mit denen der Serien-erzeugnisse, so erweisen sie sich bis auf den Fall der zuletzt dargestellten uneigentlichen Einzelfertigung, als weitgehend identisch. Abgesehen von dem Kriterium der Produktvervielfältigung ist deshalb eine Abgrenzung zwischen Serienfertigung und Einzelfertigung nach VOIGT nur in Verbindung mit der Produktionsmethode durchführbar ¹⁷⁰⁾.

Fortsetzung der Fußnoten von Seite 46:

168) Vgl. Kölbel, H.; Schulze, J.: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen ..., a.a.O., S. 154

Fußnoten von Seite 47:

169) Vgl. Kölbel, H.; Schulze, J.: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen ..., a.a.O., S. 154

Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 71

170) Vgl. Voigt, R.D.: Die Entwicklungstendenzen in der Pelzverarbeitung, Diss.Wien 1957, S. 11

Das Spezifikum der Einzelfertigung, nämlich daß alle zu erstellenden Leistungen sich wesentlich voneinander unterscheiden, bedeutet für die Fertigung, daß jedes ~~Erzeugnis~~ andersartige Anforderungen an die Produktions-einrichtungen und Arbeitskräfte stellt ¹⁷¹⁾. Die Fertigung unterliegt, wie OHSE bemerkt, einem immerwährenden Wechsel ¹⁷²⁾. Eine Zeitspanne mit einheitlich sich wiederholender Beschäftigung gibt es im Gegensatz zur Serienfertigung nicht ¹⁷³⁾. HEBER-NOWAK räumen lediglich artverwandte Wiederholungsvorgänge ein. Die aufeinanderfolge der Fertigungsprozesse und Arbeitsoperationen ist von Fall zu Fall unterschiedlich ¹⁷⁴⁾. Es liegt somit bei Einzelfertigung im Vergleich zu allen übrigen Graden des Massenprinzips, so KOSIOL, der höchste Grad wechselnder, diskontinuierlicher Fertigung vor ¹⁷⁵⁾. Für den Betrieb ergibt sich daraus nach KÄPPELER die Notwendigkeit eines hohen allgemeinen Vorbereitungsgrades ¹⁷⁶⁾, worunter ALLINGER eine materielle und immaterielle Vorbereitung der Fertigung der Art versteht, daß die verschiedensten Aufgaben ohne große Umstellungen durchgeführt werden können ¹⁷⁷⁾. Andererseits ist ALLINGER zufolge der spe-

171) Vgl. Günther, R.: Die Bedeutung der Fertigungssysteme ..., a.a.O., S. 135

172) Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, Bd. 1, a.a.O., S. 36

173) Vgl. Funke, H.: Die Betriebswirtschaft im Maschinenbau und in verwandten Industrien, 3. Aufl., Freiburg i.Br. 19 , S. 20

174) Vgl. Heber, A.; Nowak, F.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 156 f.

175) Vgl. Kosiol, E.: Kostenrechnung, a.a.O., S. 110

176) Vgl. Käppeler, M.: Aufgaben, Probleme und Verfahren der Ablaufplanung ..., a.a.O., S. 19

177) Vgl. Allinger, Th.: Industrielle Einzelfertigung und Vorbereitungsgrad, a.a.O., S. 485

zielle, das einzelne Produkt betreffende Vorbereitungsgrad geringer als im Falle der Serienfertigung. Die Planung des fertigungstechnischen und zeitlichen Ablaufs ist weniger detailliert und das Vordenken der Abläufe nicht so vertieft ¹⁷⁸⁾.

In Bezug auf die einzelnen Produktionsfaktoren bedeutet das nach ARNOLD-BORCHERT-LANGE-SCHMIDT eine vielseitige Maschinenausstattung ¹⁷⁹⁾, die sich wie BESTE, MEWES, VOSS und DIETRICH erläutern, aus Werkzeugmaschinen universeller Art zusammensetzt ¹⁸⁰⁾. Der Feststellung von SELLIEN-SELLIEN und KIENZLE-LE VRANG zufolge ist die Produktion in Betrieben mit Einzelfertigung weniger maschinenintensiv als in Serien fertigenden Betrieben ¹⁸¹⁾. Die Verwendung erzeugnisgebundener Vorrichtungen ist nach WRBA anders als bei der Serienfertigung unwirtschaftlich ¹⁸²⁾. Statt dessen benötigt der Betrieb mit Einzelfertigung relativ viele hochqualifizierte Mitarbeiter in der Fertigung, die einen breiten Arbeitsbereich beherrschen, und innerhalb eines weiten Ermessensspielraums

178) Vgl. Ellinger, Th.: Ablaufplanung, a.a.O., S. 76

179) Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 71

180) Vgl. Beste, Th.: Fertigungsverfahren, a.a.O., Sp.1767

Vgl. Mewes, K.F.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 34

Vgl. Voß, E.: Industriebetriebslehre für Ingenieure, a.a.O., S. 34

Vgl. Dietrich, H.: Der Produktionsprozeß im sozialistischen Industriebetrieb, a.a.O., S. 130

181) Vgl. Sellien, R.; Sellien, H.: Serienfertigung, a.a.O., Sp. 1042

Vgl. Kienzle, O.; Le Vrang, W.: Maschinen in der Fließarbeit, a.a.O., S. 3

182) Vgl. Wrba, M.: Industrielle Betriebswirtschaft und praktische Betriebsführung, a.a.O., S. 33

selbständig arbeiten können¹⁸³⁾. Das Einrichten der Maschinen, der Bau von Vorrichtungen und Leßeinrichtungen obliegt nicht wie bei der Serienfertigung Spezialisten sondern ist Aufgabe derselben Kräfte, die das eigentliche Erzeugnis anfertigen. Die Einsatzmöglichkeiten von Hilfskräften sind deswegen geringer als bei der Serienfertigung¹⁸⁴⁾. Das gleiche gilt nach KALVERAM auch für das Ausmaß der Arbeitsteilung¹⁸⁵⁾. Überhaupt hat die Fertigung selbst in großen Betrieben laut SCHÄFER einen stark handwerklichen Charakter¹⁸⁶⁾.

Linien vermutlich ähnlichen Sachverhalt wollen ARNOLD-BORCHERT-LANGE-SCHMIDT mit ihrem Hinweis zum Ausdruck bringen, daß es bei der Einzelfertigung zum Teil nicht möglich ist, dieselben Fertigungsverfahren anzuwenden wie bei der Serienfertigung¹⁸⁷⁾. Die Begründung dafür geben GUTENBERG und vor ihm bereits BÜCHLER, der mit seinem Gesetz des Massenfabrikation als erster unter anderem auch die Abhängigkeit der Produktionsverfahren von der Produktmenge erkannt hatte. Beiden Autoren zufolge ist

183) Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 70

Vgl. Beste, Th.: Fertigungsverfahren, a.a.O., S. 1767

Vgl. Dietrich, H.: Der Produktionsprozeß im sozialistischen Industriebetrieb, a.a.O., S. 129

Vgl. Lewes, K.F.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 34

Vgl. Voß, E.: Industriebetriebslehre für Ingenieure, a.a.O., S. 34

184) Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 75

185) Vgl. Kalveram, W.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 43

186) Vgl. Schäfer, L.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 73

187) Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 76

jedes Verfahren nur innerhalb einer bestimmten Produktmengenspanne wirtschaftlich, die durch die "kritischen Punkte" beziehungsweise die "Nutzschwellen" dieses und des nächst vorteilhaften Verfahrens begrenzt sind. Unterhalb der Nutzschwelle ist das "vollkommenere" Produktionsverfahren teurer als das "unvollkommenere" ¹⁸⁸⁾. Der Betrieb mit Einzelfertigung arbeitet folglich mit weniger vollkommenen, weniger ausgeklügelten Verfahren als der Betrieb mit Serienfertigung.

An weiteren Kennzeichen der Einzelfertigungsweise nennt die Literatur, daß die Objekte ähnlich wie bei der Serienfertigung in einem vielstufigen Montageprozeß entstehen ¹⁸⁹⁾, jedoch im Gegensatz zur Serienfertigung lange Herstellungszeiten beanspruchen ¹⁹⁰⁾. In der Regel arbeitet der Betrieb gleichzeitig an mehreren verschiedenen Produkten ¹⁹¹⁾. Auch erfolgt die Fertigung meistens nach übereinstimmender Feststellung zahlreicher Autoren erst nach Vorliegen eines Kundenauftrags ¹⁹²⁾. Jedes Erzeugnis wird ganz nach

188) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., a.a.O., S. 111 und 120

Vgl. Bücher, K.: Das Gesetz der Massenproduktion, a.a.O., S. 444

189) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 71

190) Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 72

Vgl. Dietrich, H.: Der Produktionsprozeß im sozialistischen Industriebetrieb, a.a.O., S. 130

191) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 73

Vgl. Beste, Th.: Fertigungsverfahren, a.a.O., Sp. 1766

192) Vgl. ders.: Fertigungswirtschaft und Beschaffungswesen, a.a.O., S. 154

Vgl. Calmes, A.: Der Fabrikbetrieb, 7. Aufl., a.a.O., S. 18

Vgl. Funke, H.; Blohm, H.: Allgemeine Grundzüge des Industriebetriebes, a.a.O., S. 45

Vgl. Mewes, K.F.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 34

Vgl. Nowak, P.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren, a.a.O., S. 37

Vgl. Penndorf, B.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 115

Vgl. Voß, J.: Industriebetriebslehre für Ingenieure, a.a.O., S. 34

seinen Angaben und Wünschen angefertigt. Noch mehr als bei der Serienfertigung ist, so KÄPPELER, eine Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber erforderlich¹⁹³⁾, der wie HARTMANN erläutert, oft die Fertigung durch eigene Spezialisten anleiten und kontrollieren läßt¹⁹⁴⁾.

Die Bestimmung des Produktionsprogramms entzieht sich aus diesen Gründen den Einzelfertigung betreibenden Unternehmen weitgehend¹⁹⁵⁾. Es gilt als noch weniger fest umrissen als das Produktionsprogramm Serienfertiger Betriebe. Es gibt lediglich die Warenart an, für die das Unternehmen produktionsbereit ist¹⁹⁶⁾. Der Feststellung SCHÄFER's zufolge wird es bestimmt durch die möglichen Bearbeitungsverfahren, die Anwendung bestimmten Konstruktionswissens sowie erprobten Könnens¹⁹⁷⁾, beziehungsweise wie GALLE schreibt, durch die Größe und Präzision der Maschinen, durch die persönliche Leistungsfähigkeit und Erfahrung der Mitarbeiter sowie durch die Art der Vertriebsorganisation¹⁹⁸⁾. Zusammenfassend äußert ELLINGER dazu, daß der Betrieb mit Einzelfertigung die deutlichste Ausprägung des Mehrproduktbetriebes darstellt¹⁹⁹⁾.

193) Vgl. Käppeler, M.: Aufgaben, Probleme und Verfahren der Ablaufplanung ..., a.a.O., S. 18

194) Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität ..., a.a.O., S. 71 f.

195) Vgl. Käppeler, M.: Aufgaben, Probleme und Verfahren der Ablaufplanung ..., a.a.O., S. 19

196) Vgl. ders.: ebenda

Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 156

Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität ..., a.a.O., S. 71

197) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 72 f.

198) Vgl. Galle, R.: Die unternehmerische Politik am Absatzmarkt für Spezial- und Serienmaschinen, Diss. Mannheim 1957, S. 47

199) Vgl. Ellinger, Th.: Ablaufplanung, a.a.O., S. 79

3. Die Sortenfertigung

Der herkömmlichen Einteilung der Arten der Fertigungsleistung entsprechend gilt auch die Sortenfertigung als ein eigenständiger Grad des Massenprinzips. OHSE, der Autor der bislang umfassendsten Monographie über die Sortenfertigung, kennzeichnet sie als Herstellung von Erzeugnissen mit einem hohen Grad innerer Verwandtschaft. Wie er weiter ausführt, gehören Sorten ein und derselben Erzeugnisart an. Sie unterscheiden sich voneinander nur in Einzelheiten ihrer Gestaltung²⁰⁰⁾. In ganz ähnlicher Weise charakterisieren BESTE und ADAM Sorten als artgleiche Erzeugnisse, die in unwesentlichen Eigenschaften voneinander abweichen, beziehungsweise als unterschiedliche Ausführungsformen eines Grunderzeugnisses²⁰¹⁾. SCHÄFER betrachtet Sorten als verschiedene, wenn auch nah verwandte Erzeugnisse²⁰²⁾. Der hohe Verwandtschaftsgrad der Sorten, durch den diese sich von verschiedenen Serien unterscheiden, erscheint in nahezu allen Definitionen der Sortenfertigung als ihr wichtigstes Kennzeichen.

Mit Ausnahme von SCHÄFER, für den die Sortendifferenzierung sowohl gewollt als auch unfreiwillig sein kann²⁰³⁾, vertreten alle übrigen sich hierzu äußernden Autoren übereinstimmend die Auffassung, daß Sortenunterschiede stets gewollt herbeigeführt werden²⁰⁴⁾.

200) Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, Bd. 1, a.a.O., S. 30

201) Vgl. Beste, Th.: Fertigungswirtschaft und Beschaffungswesen, a.a.O., S. 157

Vgl. Adam, D.: Produktionsplanung bei Sortenfertigung, Wiesbaden 1969, S. 25

202) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 65

203) Vgl. ders.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 66

204) Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, Bd. 1, a.a.O., S. 34

Vgl. Mellerowicz, K.: Kosten und Kostenrechnung, Bd. 1, a.a.O., S. 139

Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 158

Die Gründe der gewollten Sortenbildung liegen laut OHSE und BESTE im verschiedenen Geschmack der Verbraucher, in ihrem Unterscheidungsdrang sowie in der Verschiedenartigkeit der Verbrauchszwecke ²⁰⁵⁾. Durch wechselnde Aufmachung der Waren in Verbindung mit einer Qualitätsdifferenzierung zielt die Sortenfertigung, so HEBER, darauf ab, die verschiedenen Käuferschichten, Geschmacks- und Moderichtungen zu berücksichtigen. Sie ist vor allem bei Massenkonsumartikeln zu finden ²⁰⁶⁾, zum Beispiel bei den Erzeugnissen der Bekleidungsindustrie, bei Gegenständen des Hausrats und bei sonstigen Dingen des persönlichen Gebrauchs ²⁰⁷⁾. Wie Wolter feststellt, ist Sortenfertigung aber auch in der Grundstoff- und in der Veredelungsindustrie üblich ²⁰⁸⁾. HORRMANN nennt als

Fortsetzung der Fußnote 204 von Seite 53:

Vgl. Kölbel, H.; Schulze, J.: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen ..., a.a.O., S. 150

Vgl. Hax, h.: Industriebetrieb, a.a.O., S. 247

Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität ..., a.a.O., S. 112

Fußnoten von Seite 54/

205) Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, Bd. 1, a.a.O., S. 32

Vgl. Beste, Th.: Rationalisierung durch Vereinheitlichung, in: Die Mehrkosten bei der Herstellung ungängiger Erzeugnisse im Vergleich zur Herstellung vereinheitlichter Erzeugnisse, hrsg. von Brandt, L., Köln und Opladen 1957, S. 17

206) Vgl. Heber, A.: Die Abrechnung wechselnder Massenerzeugnisse in Rohstoff-, Halbfertig-, Fertig- und Teilerzeugnisbetrieben, in: ZfhF, 31. Jg. 1937, S. 10

207) Vgl. Beste, Th.: Rationalisierung durch Vereinheitlichung, a.a.O., S. 17

Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, Bd. 1, a.a.O., S. 28

208) Vgl. Wolter, A.: Das Problem der Wirtschaftlichkeit bei der industriellen Sortenproduktion, in: ZfhF, 31. Jg. 1937, S. 332

Industriezweige mit vorwiegender Sortenfertigung: Zechen, Walzwerke, Drahtziehereien, Ziegeleien, Garnspinnereien, Webereien, Farben-, Lack-, Zucker- und Süßwarenfabriken, die Papierindustrie und Brauereien²⁰⁹⁾. Im Grunde dienen die Sorten einer Erzeugnisart demselben Verwendungszweck²¹⁰⁾. Sie wenden sich an den gleichen Markt, sprechen aber, wie ABROMEIT sie beschreibt, verschiedene Kundenkreise an. Sie machen sich dadurch gegenseitig Konkurrenz, was bei verschiedenen Serienerzeugnissen nicht der Fall ist²¹¹⁾. Die Verwandtschaft der Sorten bezieht sich demnach zunächst auf ihre absatzwirtschaftlichen Eigenschaften. "Sorte" ist, wie SCHÄFER sich über sie äußert, auch ein absatzwirtschaftliches Phänomen²¹²⁾.

Zugleich ist die Sorte, wie OHSE sich ausdrückt, ein Klassifikationsbegriff, der sich auf Produkteigenschaften bezieht²¹³⁾. Die Produktverwandtschaft der Sorten beruht nach Auffassung einer Reihe von Autoren auf ihrem gemeinsamen Ursprung, das heißt auf gleichen Ausgangsstoffen²¹⁴⁾.

209) Vgl. Horrmann, H.: Die Bildung von Betriebstypen der Industrie, a.a.O., S. 144

210) Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 157

211) Vgl. Abromeit, G.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm ..., a.a.O., S. 108

212) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 67

213) Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, Bd. 1, a.a.O., S. 35

214) Vgl. Wolter, A.: Das Problem der Wirtschaftlichkeit ..., a.a.O., S. 332

Vgl. Meelerowicz, K.: Kosten und Kostenrechnung, Bd. 1, a.a.O., S. 139

Vgl. Nowak, P.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren, a.a.O., S. 39

Vgl. Hax, K.: Industriebetrieb, a.a.O., S. 247

Vgl. Huber, S.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 6

Vgl. Abromeit, G.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm ..., a.a.O., S. 45

Vgl. Chladek, G.: Fertigungstyp und Plankostenrechnung, a.a.O., S. 17

Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität ..., a.a.O., S. 69

Nach GUTENBERG sind Sorten Varianten des gleichen Grundstoffes ²¹⁵⁾. KÖLBEL-SCHULZE dehnen den Sortenbegriff auch auf Produkte mit ähnlicher Rohstoffgrundlage aus ²¹⁶⁾. H. HAX spricht ganz allgemein von einer Beschaffungsverwandtschaft der Sorten ²¹⁷⁾. Die Sortenunterschiede ergeben sich, wie den meisten Veröffentlichungen hierüber zu entnehmen ist, durch Verschiedenheiten in der Güte der Erzeugnisse, die zum Beispiel durch unterschiedliche Legierungen, Festigkeiten, Haltbarkeiten oder Konzentrationen bedingt sein können; durch verschiedene Größen und Gewichte, ferner durch verschiedene Formen, wie zum Beispiel unterschiedliche Profile, Formate, Schnitte, Stile, und durch die Verschiedenheit der sonstigen Aufmachung, nämlich der Farbe, Oberflächenbeschaffenheit, Lusterung, des Schliffs oder der Galvanisierung sonst gleicher Erzeugnisse ²¹⁸⁾.

215) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., a.a.O., S. 108

216) Vgl. Kölbel, H.; Schulze, J.: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen ..., a.a.O., S. 150

217) Vgl. Hax, H.: Die Gestaltung des Fertigungsprogramms unter Berücksichtigung produktionswirtschaftlicher und absatzwirtschaftlicher Faktoren, in: Bfup, 10. Jg. 1958, S. 512

218) Vgl. Wolter, A.: Das Problem der Wirtschaftlichkeit ..., a.a.O., S. 332

Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität ..., a.a.O., S. 112

Vgl. Beste, Th.: Rationalisierung durch Vereinheitlichung, a.a.O., S. 17

Vgl. Heber, A.: Die Abrechnung wechselnder Massenerzeugnisse ..., a.a.O., S. 10

Vgl. Kosiol, E.: Kostenrechnung und Betriebsbuchhaltung, a.a.O., S. 690

Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, E.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 178

Vgl. Berger, K.H.: Organisationstypen der Industrie, a.a.O., S. 178

Vgl. Chladek, G.: Fertigungstyp und Plankostenrechnung, a.a.O., S. 18

Auffallend ist, daß diese Definitionen, die den Sortencharakter auf die Produktverwandtschaft zurückführen, zum allergrößten Teil lediglich Aussagen über diejenigen Erzeugniseigenschaften enthalten, durch welche sich die Sorten voneinander unterscheiden, aber keine Angaben zu den sortengleichen Erzeugniseigenschaften machen. Hinweise darauf geben nur WOLTER, HORRMANN, CHLADEK, HARTMANN und SCHÄFLER, denen zufolge Sorten einfach gestaltete Erzeugnisse, insbesondere strang- und flächenförmige Produkte oder flüssige, gas- und staubförmige Massengüter sind ²¹⁹⁾. Wie OHSE als einziger Autor andeutet, können Sorten auch durch Variationen bei zusammengesetzten Erzeugnissen, nämlich Autos, Fahrrädern oder Schuhen, entstehen und zwar entweder durch verschiedene Kombination ihrer Elemente oder durch die verschiedene Art ihrer Verbindung oder infolge unterschiedlicher Ausstattung mit Zubehörteilen ²²⁰⁾.

was die Stückzahl beziehungsweise Menge betrifft, in der eine Sorte hergestellt wird, nimmt nach OHSE und SIEPERT der Sorten fertigende Betrieb jeweils eine zahlenmäßig größere Einheit eines Erzeugnisses in Produktion ²²¹⁾.

219) Vgl. Wolter, A.: Das Problem der Wirtschaftlichkeit ..., a.a.O., S. 331 f.

Vgl. Horrmann, H.: Die Bildung von Betriebstypen der Industrie, a.a.O., S. 143

Vgl. Chladek, G.: Fertigungstyp und Plankostenrechnung, a.a.O., S. 18

Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität ..., a.a.O., S. 112

Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 64

220) Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, Bd. 1, a.a.O., S. 30

221) Vgl. ders.: a.a.O., S. 34 f.

Vgl. Siepert, H.M.: Der Einfluß der Losgröße auf die Produktionsplanung in Walzwerken, Diss. Köln 1958, S. 37

Laut KORTZFLEISCH ist die einzelne Sorte eine mehr oder weniger lange Reihe gleichartiger Erzeugnisse, die in allen Merkmalen übereinstimmen²²²⁾. OHSE definiert die Sortenfertigung unter diesem Gesichtspunkt als Mehrfachfertigung²²³⁾. An anderer Stelle räumen derselbe Autor und H. HAX ein, daß als Grenzfall auch die Erzeugnisse eines in Einzelfertigung produzierenden Betriebes Sorten sein können, sofern diese eng verwandt sind²²⁴⁾.

Außer auf die Erzeugnisse selbst, auf ihren Absatz und die Beschaffung der für sie erforderlichen Ausgangsstoffe bezieht sich der als Kennzeichen der Sortenfertigung genannte hohe Verwandtschaftsgrad nach herrschender Meinung schließlich auf die Art und Weise der Herstellung der Sorten²²⁵⁾. Was unter der produktionstechnischen Verwandtschaft konkret zu verstehen ist, darüber gehen die in der Literatur vertretenen Auffassungen allerdings auseinander. Für einen Großteil der Autoren liegt sie vor, wenn die Sorten mit denselben Fertigungseinrichtungen hergestellt werden²²⁶⁾ beziehungsweise, wenn wie HARTMANN

222) Vgl. Kortzfleisch, G. von: Betriebswirtschaftliche Arbeitsvorbereitung, a.a.O., S. 65

223) Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, Bd. 1, a.a.O., S. 34 f.

224) Vgl. ders.: ebenda

Vgl. Hax, H.: Die Gestaltung des Fertigungsprogramms ..., a.a.O., S. 513

225) Vgl. Siepert, H.M.: Der Einfluß der Losgröße ..., a.a.O., S. 37

Vgl. Hax, H.: Die Gestaltung des Fertigungsprogramms ..., a.a.O., S. 512

Vgl. Huber, S.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 6

Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 67

226) Vgl. Marx, L.: Probleme der Bestimmung der optimalen Absatzmenge und der optimalen Auflegungshäufigkeit im Rahmen der Fertigungsprogrammplanung bei der industriellen Sortenfertigung, München 1965, S. 8

Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 64

Vgl. Siepert, H.M.: Der Einfluß der Losgröße ..., a.a.O., S. 37

Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, S.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 178
Fortsetzung siehe Seite 59

diesen Sachverhalt umschreibt, der für alle Erzeugnisse wesentliche Fertigungsprozeß gleich ist ²²⁷⁾. Eine andere Gruppe von Autoren erläutert sie in der Weise, daß alle Erzeugnisse in derselben oder zumindest ähnlichen Reihenfolge der Fertigungsprozesse entstehen ²²⁸⁾. Am engsten definiert OHSE die Produktionsverwandtschaft. Ihm zufolge liegen Sorten dann vor, wenn ihre Produktion auf der gleichen Fertigungsanlage in derselben Prozeßfolge möglich ist oder wenn dies zumindest für die wesentlichen Abschnitte des Produktionsprozesses zutrifft ²²⁹⁾.

Fortsetzung der Fußnote 226 von Seite 58

Vgl. Berger, K.H.: Organisationstypen der Industrie, a.a.O., S. 178

Vgl. Beste, Th.: Fertigungswirtschaft und Beschaffungswesen, a.a.O., S. 157

Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1.Bd., a.a.O., S. 108

Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität ..., a.a.O., S. 113

Vgl. Kortzfleisch, G. von: Betriebswirtschaftliche Arbeitsvorbereitung, a.a.O., S. 65

Vgl. Hax, K.: Industriebetrieb, a.a.O., S. 247

Fußnoten von Seite 59:

227) Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität ..., a.a.O., S. 111

228) Vgl. Abromeit, G.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm ..., a.a.O., S. 45

Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 157

Vgl. Mellerowicz, K.: Kosten und Kostenrechnung, a.a.O., S. 139

Vgl. Kölbel, H.; Schulze, J.: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen ..., a.a.O., S. 150

229) Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, Bd. 1, a.a.O., S. 27 f.

Die Mehrzahl der Autoren ist sich darüber einig, daß die Fertigung der verschiedenen Sorten in geschlossenen Posten zeitlich nacheinander erfolgt²³⁰⁾. Als einzige weisen SCHÄFER, MELLEROWICZ und HARTMANN auf die mögliche Alternative der parallelen Ausführung des Sortenprogramms hin²³¹⁾. Läßt man diesen Fall außer Acht, so macht die sukzessive Herstellung der unterschiedlichen Sorten auf ein und derselben Fertigungsanlage bei jedem Sortenwechsel ähnlich wie bei der Serienfertigung eine Unterbrechung des Fertigungsprozesses und ein Umrüsten der Produktionsanlage notwendig²³²⁾. ADAM und OHSE bezeichnen die intermittierende Fertigung beziehungsweise den Produktionswechsel als Kennzeichen der Sortenfertigung²³³⁾. Im übrigen bedeutet, worauf OHSE aufmerksam macht, eine gelegentliche geringfügige Variierung eines Erzeugnisses in Anpassung an den technischen Fortschritt, an den Geschmacks- oder Modewandel oder aus betriebsinternen Rationalisierungsgründen keine Sortenbildung, sofern nur ein einziges Erzeugnis auf dem Produktionsprogramm des Betriebes steht²³⁴⁾.

-
- 230) Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, Bd. 1, a.a.O., S. 34 .
Vgl. Siefert, H.M.: Der Einfluß der Losgröße..., a.a.O., S. 37
Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., a.a.O., S. 108
Vgl. Kortzfleisch, G. von: Betriebswirtschaftliche Arbeitsvorbereitung, a.a.O., S. 65
- 231) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 64
Vgl. Mellerowicz, L.: Kosten und Kostenrechnung, a.a.O., S. 139
Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität ..., a.a.O., S. 113
- 232) Vgl. Siefert, H.M.: Der Einfluß der Losgröße ..., a.a.O., S. 37
- 233) Vgl. Adam, D.: Produktionsplanung bei Sortenfertigung, a.a.O., S. 25
Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, 1. Bd., a.a.O., S. 34
- 234) Vgl. ders.: a.a.O., S. 37

Auffallend an den angeführten produktionstechnisch orientierten Beschreibungen der Sortenfertigung ist wiederum, daß sie zwar die Ähnlichkeit des Herstellungsganges der einzelnen Sorten erläutern, ohne jedoch Angaben über die Art der Fertigung als solche zu machen. Sie lassen offen, bei welcher Technologie, mit welcher Art von Maschinen, Vorrichtungen und Arbeitskräften, bei welchem Fertigungssystem und mit welcher Zeitdauer gleichartiger Beschäftigung Sortenfertigung vorkommt.

Anders als bei den zuvor dargestellten Graden des Massenprinzips erscheint demnach eine Abgrenzung der Sortenfertigung unter den Aspekten der Art ihrer Erzeugnisse und der Art ihres Fertigstellungsvollzugs nicht möglich. Beide Kriterien sind, wie den Ausführungen der Literatur indirekt zu entnehmen ist, für die Sortenfertigung irrelevant. Ihre Bedeutung als eigenständiger Grad des Massenprinzips ergibt sich den Beschreibungen in der Literatur zufolge erst bei Berücksichtigung der Besonderheit des Produktionsprogramms Sorten fertiger Betriebe. Einzig unter diesem Kriterium läßt sich nach herrschender Meinung die Sortenfertigung in das System der verschiedenen Grade des Massenprinzips eingliedern.

Wie aus den bisherigen Beschreibungen zumindest indirekt hervorging, ist der Sorten fertige Betrieb ebenso wie der Betrieb mit Serienfertigung ein Mehrproduktbetrieb²³⁵⁾. Die Anzahl der gefertigten Erzeugnisarten kann laut SCHÄFER zwischen wenigen und sehr vielen Sorten schwanken²³⁶⁾.

235) Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, E.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 37

Vgl. Berger, K.H.: Organisationstypen der Industrie, a.a.O., S. 178

Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., a.a.O., S. 108

Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, 1. Bd., a.a.O., S. 39

236) Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 66

Im Unterschied zum Serien fertigenden Betrieb steht sein Fertigungsprogramm jedoch detailliert fest. Die Produkte sind vom Hersteller von vornherein in allen ihren Eigenschaften festgelegt. Der Abnehmer kann auf ihre Gestaltung keinen Einfluß nehmen. Andere Produkte als diese werden nicht hergestellt ²³⁷⁾. Über das Fertigungsprogramm unterrichten nach HÄBER-NOWAK, HUBER und SCHÄFER Preislisten, Kataloge, Musterkollektionen und andere Zusammenstellungen ²³⁸⁾. Bei der Bestellung genügt, wie NOWAK, HAX und MELLEROWICZ äußern, die Angabe der Sorte und deren Menge ²³⁹⁾. Das Sortengerüst besitzt laut SCHÄFER für

237) Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, E.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 37

Vgl. Berger, K.H.: Organisationstypen der Industrie, a.a.O., S. 178

Vgl. Hax, K.: Industriebetrieb, a.a.O., S. 247

Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 157

Vgl. Huber, S.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 6

Vgl. Kölbel, H.; Schulze, J.: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen ..., a.a.O., S. 150

Vgl. Mellerowicz, K.: Kosten und Kostenrechnung, a.a.O., S. 139

238) Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 158

Vgl. Huber, S.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 6

Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 66

239) Vgl. Nowak, P.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren, a.a.O., S. 39

Vgl. Hax, K.: Industriebetrieb, a.a.O., S. 247

Vgl. Mellerowicz, K.: Kosten und Kostenrechnung, a.a.O., S. 139

lange Zeit Gültigkeit. Änderungen kommen nach Jahren vor, wenn der Betrieb veraltete Sorten ausscheidet und an ihrer Stelle neue in sein Programm aufnimmt²⁴⁰⁾. HEBER-NOWAK und HUBER vertreten jedoch die Ansicht, daß das Fertigungsprogramm des Sortenbetriebes auch bereits nach weniger langen Zeitabständen Veränderungen unterworfen sein kann²⁴¹⁾. Unabhängig von ihrer Lebensdauer wird die Sorte jedoch im Gegensatz zur Serie, wie HEBER-NOWAK ergänzen, wiederholt aufgelegt.

Ein zusammenfassender Vergleich der Kennzeichen der Sortenfertigung mit denen der Serienfertigung macht deutlich, daß bis auf wenige geringfügige Abweichungen unter dem Produkt- und dem Fertigungsaspekt Unterschiede vor allem in Bezug auf das Fertigungsprogramm feststellbar sind. Dasselbe ergibt sich bei der Gegenüberstellung der Einzel- fertigung beziehungsweise der Massenfertigung mit der Sortenfertigung. Deshalb stellt sich die Frage, ob es zweckmäßig ist, die Sortenfertigung überhaupt als eigenständige Grundart der Fertigungsleistung anzusehen? Wenngleich der überwiegende Teil der zitierten Autoren an der herkömmlichen Einteilung der Arten der Fertigungsleistung festhält, trifft man bei der Durchsicht der betreffenden Literatur dennoch auf eine Reihe von Verfassern, die jene Betrachtungsweise der Sortenfertigung als besonderen Grad des Massenprinzips nicht nur in Frage stellen, sondern mittels anderer Einteilungsvorschläge ablehnen. So fragt zum Beispiel SCHÄFER ausdrücklich, worin "das Spezifische der sogenannten Sortenfertigung bestehen" soll? Und er fährt fort: "Eine befriedigende Klärung dieses Begriffs scheint bisher nicht erreicht worden zu sein"²⁴²⁾. Ähnlich allerdings einge-

240) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 67

241) Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 158 f.
Vgl. Huber, S.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 6

242) Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 65

schränkt auf die chemische Industrie äußern sich KÖLBEL-SCHULZE. Ihnen erscheint der Sortenbegriff so verschwommen, daß seine Brauchbarkeit zur Abgrenzung eines besonderen "Produktionstyps" fraglich erscheint. Insbesondere empfinden beide Autoren die mehrfachen Überschneidungen mit anderen "Produktionstypen" als störend ²⁴³⁾. Wie HARTMANN feststellt, ist dem Sortenbegriff nur das Merkmal der Produktverwandtschaft inhärent. Die Sortenfertigung ist ihm zufolge kein "Grad der Leistungswiederholung"; denn Sorten können in wechselnder Massenfertigung und innerhalb der Serienfertigung vorkommen ²⁴⁴⁾. Auch nach GÜNTHER impliziert der Sachverhalt der Sortenfertigung von der Serien- bis zur wechselnden Massenfertigung reichende gleichartige Leistungen ²⁴⁵⁾. Desgleichen deutet ABROMEIT in seinen diesbezüglichen Ausführungen die Möglichkeit der Kombination von Artikel- und Sortenproduktion an ²⁴⁶⁾. Am weitestgehenden interpretiert OHSE die Sortenfertigung in dieser Richtung neu. Ihm zufolge steht die Sortenfertigung weder in einem Gegensatz zur Serienfertigung noch zur Einzelfertigung noch zur Massenfertigung. Sie stellt statt dessen eine Sonderform dieser Grade des Massenprinzips dar ²⁴⁷⁾. Die meisten Autoren, die die Sortenfertigung nicht mehr als eigenen Grad des Massenprinzips ansehen, stufen sie als eine Spielart der Massenfertigung ein. Bereits HEBER-NOWAK räumen ein, daß Sorten-

243) Vgl. Kölbel, H.; Schulze, J.: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen ..., a.a.O., S. 152 f.

244) Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität ..., a.a.O., S. 69

245) Vgl. Günther, R.: Die Bedeutung der Fertigungssysteme ..., a.a.O., S. 136

246) Vgl. Abromeit, G.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm ..., a.a.O., S. 55 ff.

247) Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, Bd. 1, a.a.O., S. 34 f. und 37

fertigung zugleich wechselnde Massenfertigung sein kann ²⁴⁸⁾. Später setzen GUTENBERG, AGTHE-BLOHM-SCHNAUFER, BERGER, FASSBENDER und KOSIOL die Sortenfertigung der wechselnden Massenfertigung gleich ²⁴⁹⁾.

In einem zusammenfassenden Rückblick auf die Darstellungen der Grade des Massenprinzips in der Literatur sind bei den Definitionen der Massenfertigung und der Einzelfertigung dieselben Auffassungsdiskrepanzen unter ihren verschiedenen Autoren festzustellen, wie sie bei den Definitionen der Serienfertigung bereits analysiert wurden. Neben entgegengesetzten Auffassungen über die jeweilige Ausprägung einzelner Erkennungsmerkmale zeigen sich Meinungsverschiedenheiten über die Art und die Anzahl der Aspekte, unter denen Massenfertigung und Einzelfertigung erfaßbar und voneinander abgrenzbar sind. Darüber hinaus werden beide Grade des Massenprinzips von einigen Autoren als Einzelmerkmale von anderen Autoren dagegen als Kennzeichen ganzer Merkmalskomplexe angesehen.

248) Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 155

Vgl. Hax, K.: Industriebetrieb, a.a.O., S. 247

Vgl. Kölbel, H.; Schulze, J.: Fertigungsvorbereitung in der Chemischen Industrie, Wiesbaden 1967, S. 19

Vgl. Wolter, A.: Das Problem der Wirtschaftlichkeit bei der industriellen Sortenproduktion, a.a.O., S. 331

249) Vgl. Gutenberg, E.: Sortenproblem in der Mehrprodukt-Unternehmung, in: HdB, Bd. 3, Sp. 4898

Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, E.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 178

Vgl. Berger, K.H.: Organisationstypen der Industrie, a.a.O., S. 178

Vgl. Fassbender, W.: Betriebsindividuelle Kostenerfassung und Kostenauswertung, Frankfurt a.M. 1964, S. 79

Vgl. Kosiol, E.: Kostenrechnung, a.a.O., S. 110

Ein Vergleich der Definitionen der Sortenfertigung zeigt zusätzlich, daß einige der für alle sonstigen Grade des Massenprinzips geeignet gefundenen Abgrenzungskriterien bei der Abgrenzung der Sortenfertigung unberücksichtigt bleiben, und statt ihrer neue Kriterien eingeführt werden. Es wird die Meinung von einer vergleichweisen Sonderstellung der Sortenfertigung innerhalb des Systems der übrigen Grade des Massenprinzips vertreten.

Zur Klärung der aufgezeigten widersprüchlichen beziehungsweise offenen Abgrenzungsfragen bei den einzelnen Graden des Massenprinzips und zur vertieften Erfassung speziell der Serienfertigung sollen den Aussagen der Literatur nun die in der industriellen Praxis beobachteten Verwirklichungen des Massenprinzips gegenübergestellt werden.

B. E M P I R I S C H E R T E I L

(Protokollarische Darstellung der Verwirklichung
des Massenprinzips in der Wirtschaftspraxis anhand
konkreter Beispiele aus verschiedenen Industrie-
zweigen)

I. Das Massenprinzip in Grundstoff- und Produktionsgüternbetrieben

1. Salpetersäurefabrik

Endprodukt der Fabrik ist flüssige Salpetersäure in einer täglich anfallenden Menge von ungefähr 230 Tonnen. Da die Mehrfachanlagen unter zwei verschiedenen Verfahrensbedingungen arbeiten, entsteht die Salpetersäure simultan in zwei Konzentrationsgraden, nämlich als 50-prozentige und als 60-prozentige Säure. In beiden Fällen bildet sich neben der Salpetersäure noch ein Gasrest aus Stickstoff, Stickoxyd, Edelgasen und Wasserdampf in einer Menge von 5 Tonnen pro Tag, der nicht verwertet sondern durch den Kamin abgeleitet wird. Die Säure findet zu 95% in einem konzerneigenen Betrieb als Grundstoff für die Düngemittelfertigung Verwendung, während die übrige Menge in anderen Betriebsstätten zu Mischsäuren weiterverarbeitet und an konzernfremde Unternehmen verkauft wird.

Die Fertigungsanlagen des Betriebes stellen ein geschlossenes System von Behältern und Leitungen mit dazu gehörenden Hilfseinrichtungen, wie Turbinengebläsen und Pumpen, dar, in denen für den Beobachter nicht sichtbar und lediglich an Meßinstrumenten indirekt verfolg- und kontrollierbar überwiegend chemisch technologische Vorgänge ablaufen. Die Umwandlung der eingesetzten Rohstoffe zum Endprodukt vollzieht sich darin innerhalb weniger Minuten. Die wesentlichen Umwandlungsstufen der zunächst in ein und denselben Aggregatzustand überzuführenden Rohstoffe Ammoniak und Luft sind Verbrennung, Oxydation und Absorption. (Siehe Bild 1 Seite 69).

Fertigungsverfahren (Techniken der Rohstoffum- formung bzw. -umwandlung)	Art der Fertigungsapparatur
Verdampfen von flüssigem Ammoniak	6 parallel arbeitende Verdampfer
Mischen des Ammoniaks mit Luft	Ausgangsschächte mit Turbinengebläsen
Reinigen des Gasgemischs	Filter
Verbrennen des Gasgemischs zu Stickstoffoxyd	20 parallel arbeitende Öfen
Abkühlen des Stickstoffoxyds	8 parallel arbeitende Gaskühler
Verdichten des Stickstoffoxyds	8 parallel arbeitende Verdichter
Oxydation des Stickstoffoxyds	4 parallel arbeitende Druckreihen
Absorption des aufoxydierten Stickstoffoxyds mit Wasser	
Bild 1 Fertigungsverfahren und Fertigungsapparaturen der Salpetersäureherstellung	

Von den vier Druckreihen zur Oxydation und Absorption des Stickstoffoxyds arbeiten zwei mit Niederdruck und zwei mit Mitteldruck. Da die Konzentration der Säure sich proportional zum Druck des absorbierten Gases verhält, entsteht in den Mitteldruckreihen, deren Türme mit 2,5 beziehungsweise 3,1 atü arbeiten 60-prozentige Salpetersäure, während die Konzentration in den mit Niederdruck von 0,45 beziehungsweise 0,75 atü gefahrenen Kolonnen 50% beträgt. Die sich unten in jedem Turm sammelnde Säure wird in Lagerbehälter abgezogen.

Infolge des selbsttätigen Ablaufs des einmal in Gang gesetzten Fertigungsprozesses sind Arbeitskräfte nur zur Überwachung und Regulierung der vorgegebenen Verfahrensbedingungen notwendig. Ihre Gesamtzahl beträgt im eigentlichen Fertigungsbereich elf Mann pro Schicht, die für ihre Tätigkeit am Arbeitsplatz angelernt wurden. Die Anlagen werden kontinuierlich beschickt und produzieren von kurzen Reparaturstilllegungen abgesehen ununterbrochen seit über 15 Jahren. Die in ihnen sich vollziehenden Stoffumwandlungen unterliegen einem räumlichen und zeitlichen Zwangslauf, der sich wegen des besonderen Aggregatzustandes der Einsatz- und Ausgangsstoffe sowie aus Gründen einer andernfalls sehr kostspieligen Zwischenlagerung von Gasen in großen Mengen von selbst anbot. Die strenge Bindung des Fertigungsablaufs erlaubt -
läßt man von der durch die multiplikative Anlagengestaltung gegebenen Möglichkeit des völligen Abstellens eines Stranges ab - innerhalb eines Fertigungsstranges nur geringfügige Variationen der Ausbringungsmenge (maximal 5% der Normalleistung). Qualitative Veränderungen der Produktion sind mit Ausnahme der Möglichkeit der Verringerung der Konzentration der Salpetersäure in den Mitteldruckreihen wegen der Festlegung der Anlagen auf einen bestimmten Umwandlungsprozeß und damit auf bestimmte Rohstoffe und ein bestimmtes Endprodukt nicht durchführbar. Die gesamten Fertigungsapparaturen bilden eine Linzweckanlage, die sich im Falle einer qualitativen Nachfrageänderung auf kein anderes Produkt umstellen läßt.

2. Tafelglasfabrik

Endprodukt des Werkes ist Flachglas in chemisch gleichbleibender Zusammensetzung, das größtenteils als zugeschnittenes Tafelglas verkauft, zum geringeren Teil in einem anderen Betrieb desselben Unternehmens zu Sicherheitsverbundglas-, Panzerglas- und Isolierglas-scheiben weiterverarbeitet wird. Das Tafelglasprogramm umfaßt Glastafeln in Stärken von 0,6 mm bis 7 mm mit einer Istbreite zwischen 1,90 m bis 2,80 m und ebenso großen Höhen. Die maximalen Maße sind nur bei Dickglas-tafeln zuschneidbar. Dünne Glastafeln werden klein-flächiger hergestellt, da sie sich andernfalls verwinden und durchbrechen können. Der endgültige Zuschnitt des Tafelglases richtet sich nach großhandelsüblichen Standardformaten (Freimaßen) und nach vom Groß- und Einzelhandel gewünschten individuellen Festmaßen. Formate in beiden Maßarten fertigt der Betrieb erst nach Eingang entsprechender Kundenaufträge. Die täglich von ihm erzeugte Glasmenge beträgt 250 t verwertbares Flachglas.

Die Herstellung von Tafelglas gliedert sich in 2 Fertigungsstufen, deren Verfahren aus Bild 2 entnehmbar sind.

Fertigungsstufen (Abschnitte der betrieblichen Reifeleistung)		Fertigungsverfahren
Herstellung der Glasmasse		Mischen
		Schmelzen
		Chemische Synthese
		Läutern
Formen der Glastafeln	Bandmaß	Ziehen
		Verfestigen
		Schneiden
		Brechen
	Fest- bzw. Freimaß	Schneiden

Bild 2 Fertigungsstufen und Verfahren der Tafelglasherstellung

Zur Herstellung der Glasmasse gelangen als Glasbildner und Flußmittel dienende verarbeitungsfertig bezogene Rohstoffe (Quarzsand, Soda, Dolomit, Kalk, Sulfat und Feldspat) aus Vorratsbunkern nach genau berechneten Gewichtsanteilen über einen Mischer zusammen mit als Kreislaufmaterial verwendeten Scherben (aus Glasbruch, Schnittabfall und Glasausschuß: insgesamt 25 % der Einsatzmenge) in die mehrere Jahre hindurch permanent arbeitende Schmelz- und Läuterungswanne, in der die Flußmittel die schwerer schmelzbaren Bestandteile in Lösung bringen und mit ihnen Kieselsäureverbindungen eingehen. Die Beschickung der Wanne erfolgt kontinuierlich mit derselben Geschwindigkeit, mit der an ihrem anderen Ende die fertige Glasmasse entnommen wird.

Die Formgebung der Glastafeln erfolgt in drei Stappen. Zunächst ziehen nach dem Fourcault-Verfahren kontinuierlich arbeitende Ziehmaschinen aus der Wanne eine Glasschicht ab, die im Ziehschacht zu einem Endlosglasband erstarrt. Insgesamt arbeiten an einer Wanne 9 Ziehmaschinen, die die Glasmasse mit unterschiedlichen Ziehgeschwindigkeiten zu Bändern mit verschiedener Dicke und Breite formen. Die Ziehmaschinen werden wegen ihres sich mit zunehmender Betriebsdauer verschlechternden Betriebszustandes von zunächst dünnen auf immer dickere Glasstärken umgestellt. Nach Ablauf von 10 bis 20 Tagen müssen die Ziehmaschinen stillgelegt und repariert werden. Danach beginnen sie wieder mit der Herstellung von Längsglasbahnen.

Am Ende der Ziehschächte werden die Glasbänder zu Tafeln mit je nach ihrer Dicke verschiedener Höhe abgebrochen. Der soweit vollautomatisierte Herstellungsgang wird von da ab manuell fortgesetzt.

Ihren endgültigen Flächenzuschnitt erhalten die im sogenannten Bandmaß abgebrochenen Tafeln auf Schneidtischen entsprechend dem täglich wechselnden Auftragseingang.

Zuvor wird jede Tafel auf ihre gleichmäßige Dicke kontrolliert und im Hinblick auf die Abmessungen der aus ihr zuschneidbaren Frei- beziehungsweise Festmaße ausgewertet.

Die genannten Fertigungseinrichtungen sind in der Weise räumlich angeordnet, daß jede der zwei parallel arbeitenden Glaswannen des Betriebes eine zentrale Fertigungsapparatur darstellt. Sie ist von jeweils eigenen Bunkern, Mischern, Ziehmaschinen und Schneidtischen umgeben, welche mit ihr zusammen eine geschlossene Produktionseinheit bilden. Alle Einrichtungen sind nur für die Tafelglasfertigung geeignete Anlagen.

Der Ablauf der Fertigung gleicht bis zum Abbrechen der Bandmaßtafeln einer räumlich und zeitlich streng gebundenen Zwangslauffertigung. Wegen des selbsttätigen Ablaufs nehmen die in diesem Fertigungsabschnitt beschäftigten Arbeitskräfte nur überwachende Aufgaben wahr. Sie sind ebenso wie in der Glasschneiderei ausschließlich angelernte Kräfte.

3. Kalksandsteinwerk

Kalksandsteine finden bei der Errichtung aller Arten von Wohn- und gewerblichen Bauten Verwendung. Ihre Ausführungen und Formate sind vom Fachnormenausschuß in einer Baunorm einheitlich festgelegt, welche seit dem Jahr 1927 besteht und lediglich entsprechend dem Trend zu immer größeren Steinformaten um zusätzliche Formate erweitert wurde. Die Norm unterscheidet bei Kalksandsteinen zwischen Voll-, Loch- und Hohlblocksteinen. Generell hat der Kalksandstein die Gestalt eines von Rechtecken begrenzten Körpers, mit einer minimalen Maßgenauigkeit von ± 3 mm je Kantenlänge. Im Querschnitt zeigt er eine senkrecht zur Lagerfläche verlaufende und gleichmäßig über diese verteilte Lochung. Lochsteine, deren Herstellungsgang beobachtet wurde, sind fünfseitig geschlossen. Ihre ebenfalls senkrecht zur Lagerfläche verlaufende Lochung ist in mindestens drei Reihen gleichmäßig über die Lagerfläche verteilt, wobei die Achsen der Löcher gegeneinander versetzt sind. Ab einem bestimmten Format sind sie zur besseren Handhabung mit Grifflöchern versehen.

Der besichtigte Betrieb ist in der Lage, alle drei Steinarten in allen Ausführungen der Baunorm herzustellen. Insgesamt umfaßt diese 17 Formate, von denen der Betrieb, solange seine Kapazität damit ausgelastet ist, nur drei Formate produziert, nämlich Lochsteine in den Normgrößen 2 LF, 3 DF und 5 LF. Sie unterscheiden sich in ihren Formaten und in ihrer Ausstattung mit Grifflöchern.

Von den für alle Kalksandsteinformate gleichen Rohstoffen (Quarzsand, Weißfeinkalk und Wasser) ist Sand der mengenmäßig bedeutendste. Da sein Antransport über weite Entfernungen zu kostspielig ist, ist der Betrieb standortmäßig an eine Quarzsandlagerstätte gebunden. Er ist damit Gewinnungs- und Verarbeitungsbetrieb in einem.

Der für alle Steinformate identische Herstellungsgang umfaßt wie in Bild 3 (Seite 75) zusammengefaßten Stufen und Verfahren.

Fertigungsstufen	Fertigungsverfahren	Art der Maschinen
Quarzsandgewinnung	Tagebau	Schaufelbagger
Quarzsandaufbereitung Sie variiert entsprechend den wechselnden Eigenschaften des Sandes hinsichtlich seiner Beimengungen	Ausschwemmen der Fremdstoffbeimengungen Sieben Brechen auf verarbeitungsgünstigste Körnung Mischen mit fremdbezogener Feinst- körnung	Mischer mit automatischer Dosierwaage zwei parallel arbeitende Reaktoren
Masseherstellung	Mischen des Sandes mit Wasser Mischen des nassen Sandes mit gebranntem Weißkalk (Umwandlung des Kalks zu Kalziumhydrat)	2 parallel arbeitende Schubtischpressen 6 parallel arbeitende Autoklaven
Formen	Pressen der Steinrohlinge Härten (hydrothermale Kalk-Kieselsäure- Synthese) (je länger die Härtezeit desto größer die Druckfestigkeit der Steine)	
Bild 3 Fertigungsstufen, Verfahren und Apparaturen der Kalksandsteinfabrikation		

Ihre verfahrens- und zugleich materialspezialisierten Fertigungseinrichtungen bestehen zu einem Großteil aus Behältern, die als Vorratssilos, Mischgefäße und Reaktionskessel fungieren. Sie sind mit Ausnahme der Autoklaven durch Rohrleitungen, in denen das Schüttgut von Fertigungsstufe zu Fertigungsstufe weitertransportiert wird, zu einem natürlichen Fließfertigungssystem verbunden. Die der einstrangigen Sandaufbereitung folgenden Apparaturen sind mehrfach vorhanden. Sie bilden von den Reaktoren bis zu den Pressen und ihren Abhebevorrichtungen zwei parallele Fertigungsstränge, die sich vor den Autoklaven nochmals auffächern. Zwischen den einzelnen Pressen und Autoklaven besteht keine feste räumliche oder zeitliche Bindung des Fertigungsablaufs:

Der Betrieb formt auf einem der beiden Prozeßstränge stets dasselbe Format in einer jährlichen Stückzahl von 3 Millionen Steinen; auf dem anderen Preßstrang findet im Abstand von jeweils drei Wochen ein Formatwechsel statt. Dazu ist ein Auswechseln der Formkästen und Preßstempel notwendig. Infolge der ungewollten Änderung einzelner Verfahrensbedingungen vor allem beim Löschen des Kalks in den Reaktoren kommt es gelegentlich vor, daß der Kalk nach der Formgebung im Rohling weitertreibt, und der Stein Risse bekommt. Solche Steine werden als Erzeugnisse zweiter Wahl verkauft. Ihr Anteil an der Gesamtproduktion liegt unter einem Prozent.

Der Betrieb fertigt die einzelnen Formate auf Verdacht. Da die Sandgewinnung und -aufbereitung während der Frostperiode eingestellt werden muß, trachtet die Betriebsleitung bis dahin so viele Steine auf Lager produziert zu haben, daß die dann ohnehin abgeschwächte Nachfrage auch während des erzwungenen Betriebsstillstandes befriedigt werden kann.

Die größtenteils angelernten Arbeitskräfte, die während der Produktionszeit Überwachungsaufgaben und Umstellungsarbeiten an den Maschinen sowie Qualitätskontrollen wahrnehmen - insgesamt benötigt der Betrieb dazu 6 Mann pro Schicht - werden während des Betriebsstillstandes von durchschnittlich 2 Monaten pro Jahr mit Reparaturarbeiten an den Fertigungseinrichtungen beschäftigt.

4. Fabrikation von Fahrzeugreifen

Das besichtigte Werk stellt außer Reifen noch Werkstättenmaterial für ihre Runderneuerung und Reparatur, elastische Kotflügel aus Kunststoff und Klebstoffe für die Verarbeitung von Schaumstoffen, Holz und Metall her. Den Produktgruppen ist zu einem Großteil der Hauptrohstoff Kautschuk in noch weiterem Umfang jedoch die besondere Technik des Mischens der Ausgangsstoffe gemeinsam, die unabhängig von dem aus ihnen zu erzeugenden Produkt in denselben Fertigungseinrichtungen erfolgen kann.

Allein das Reifenprogramm umfaßt über 1.000 Reifentypen für Roller, Fahrräder, Motorräder, Personenwagen, Lastkraftwagen, Omnibusse, Erdbewegungsmaschinen, Tieflader, Industriekarren, Stapler, Kräne und landwirtschaftliche Fahrzeuge. Für Reifen für Lastkraftwagen, Omnibusse, Erdbewegungsmaschinen, Ackerschlepper, Industriefahrzeuge und sonstige Spezialfahrzeuge gebraucht der Betrieb die Sammelbezeichnung Riesenluftreifen. Auf sie entfallen annähernd 400 Typen.

Jeder Reifen setzt sich zusammen aus
der Lauffläche (Protektor),
zwei Seitenteilen,
der Karkasse, die ihrerseits aus mehreren gummierten
Kunstfaser- oder Stahlgewebelagen (Taschen) besteht,
und aus mindestens zwei Wulstringen.

Unterscheidungskriterien für die Vielzahl der Typen sind die Kronenbreite, der Wulstdurchmesser, das Profil, der Aufbau der Karkasse (Anzahl der Taschen), zum Beispiel als Diagonal- oder als Radikalkarkasse aus Textil- oder aus Stahlgewebe, und die Anzahl der Wulstringe. Obwohl einzelne Reifentypen nur in der Gestaltung des Profils oder der Breite ihrer Kronen variieren, unterscheiden sich die meisten Typen hinsichtlich aller genannten Kriterien. Fertigungstechnisch gesehen entstehen die Typen-

unterschiede in der Teilefertigung. Die Montage ist, was die Art und Reihenfolge ihrer Verfahren betrifft, für alle Reifentypen nahezu gleich.

Je nach ihrer Losgröße, in der die einzelnen Typen aufgelegt werden, ordnet der Betrieb sie dem ständig produzierten Standardsortiment, dem Restsortiment für das Ersatzgeschäft an nicht mehr gebauten Fahrzeugen oder dem Entwicklungssortiment zu, dessen Typen Versuchs- und Vorführzwecken dienen. Daneben führt der Betrieb noch ein sogenanntes Zwangssortiment, in das er Reifen mit Qualitätsmängeln einreicht, die aber verkaufbar sind.

Jeder Reifentyp geht aus einem entweder nach den Wünschen eines Fahrzeugherstellers oder nach eigenen Ideen entwickelten Modell hervor, nach dem der Betrieb zunächst einen Musterreifen, dann eine Kleinserie von 50 bis 200 Stück fertigt, an die sich die eigentliche Fertigung für den Verkauf anschließt. Diese erfolgt für die der Erstausrüstung von Fahrzeugen dienenden Reifen nach Eingang der Bestellungen der Fahrzeughersteller, für die in das Ersatzgeschäft mit dem Fachhandel gehenden Reifen im voraus auf Verdacht. Die Gesamtlebensdauer der Typen beträgt im Durchschnitt 10 Jahre. Der Herstellungsgang der Reifen umfaßt die in Bild 4 (Seite 80) dargestellten Fertigungsstufen.

Hauptrohstoffe für die Gummiherstellung sind Latex und Buna, die der Betrieb nach vorgegebenen Rezepturen unter Zugabe von Ruß, Schwefel und Vulkanisationsbeschleunigern zu je nach ihrem Verwendungszweck verschiedenen Massen chargenweise vermischt. Die Mischmaschinen erhalten die Rohstoffe zum Teil aus Silos mit vollautomatisierten Entnahme- und Wiegeeinrichtungen. Für kleine Gummimengen werden die Zusatzstoffe in einer separaten sogenannten Handmischerei von Hand abgewogen und in die Knetter und Mischwalzen geschüttet. Die Mischereien produzieren die für sämtliche gummihaltigen Erzeugnisse benötigten Gummi-

Fertigungsstufen	Fertigungsverfahren	Art der Fertigungseinrichtungen
Herstellung der Rohstoffmischungen Karkassentaschen Teilefertigung Protektor Seitenteile Wulstringe	Zerkleinern (Latexfelle) Aufweicher (Latexfelle) Mischen	Spaltor Plastifikatoren Kneten Mischwalzen mit automa- tisierter und manueller Beschickung
	Aufrauen (Gewebebahn) Beschichten Zerschneiden Zusammenkleben (Radial-bezw. Diagonalkarkasse) Zuschneiden (Tasche)	Walzenkaland (automatisiert) Schneidttisch Schneidttisch manuell
	Formspritzen Zusammenkleben Formspritzen	Gummispritzmaschinen
Montage (Reifenrohlinge)	Umwickeln Wickeln	Aufbauvorrichtungen mit verschiede- nenen Vorbereitungsgrad
Formgebung und Stoffumwandlung	Formen Vulkanisieren	Autoklavheizungen mit manueller und automatischer Beschickung
Bild 4 Fertigungsstufen, Verfahren und Fertigungseinrichtungen der Reifenfabrikation		

massen. Insgesamt handelt es sich dabei um mehrere tausend Rezepturen. Allein für die Herstellung eines einzigen Reifentyps benötigt man bis zu 8 verschiedene Gummimischungen.

Neben Kautschuk ist Gewebe wichtigstes Rohmaterial in der Reifenproduktion, das der Betrieb fertig bezieht. Bei der Herstellung der einzelnen Lagen, aus denen sich eine Karkasse zusammensetzt, wird die Gewebebahn in einer Prozeßmaschine beidseitig mit Gummi in je nach Reifentyp verschiedener Stärke beschichtet. Auf Schneidtischen wird das beschichtete Gewebeband von Hand zu Diagonalbeziehungsweise Radialaufbautaschen zugeschnitten, deren Breite und Umfang dem aus ihnen aufzubauenden Reifen entsprechen. Die Herstellung von Karkassenlagen mit Textil- und solchen mit Stahlgewebe geschieht in getrennten Abteilungen.

Den Protektor und die Seitenteile stellt der Betrieb mit Spritzmaschinen aus Gummimasse in je nach Reifentyp verschiedenen Abmessungen her. Der Protektor wird aus einem bandförmigen, gleichmäßig starken Unterprotektor und dem Oberprotektor zusammengeklebt, dessen wellenförmige Oberfläche der späteren Profiltiefe der Reifenkrone entspricht.

Die Wulstringe dienen dazu, dem Reifen auf der Radfelge einen festen Sitz zu geben. Sie werden je nach Reifentyp verschieden in einem zweistufigen Fertigungsgang aus mehreren ringförmigen Stahldrähten, die zunächst mit Gummi umwickelt worden sind, zusammengelegt und ebenfalls mit Gummi umwickelt.

Die genannten Reifenbestandteile werden auf einer Aufbauvorrichtung zum Reifenrohling montiert. Der Aufbau erfolgt in für Riesenluft- und sonstige Reifen getrennten Abteilungen. Für jeden Reifentyp fertigen stets mehrere Aufbaumaschinen. Je nach ihrer Losgröße setzt der Betrieb Vorrichtungen mit unterschiedlich mechanisierten Hilfs-

einrichtungen ein, so zum Beispiel Aufbaumaschinen mit oder ohne in der Reihenfolge des Wickelns sortierten Tasch nmagazinen und manueller oder maschineller Beschickungsvorrichtung.

Seine eigentliche Form erhält der Reifen in der Heizpresse. Der Rohreifen gelangt dazu in eine zweiteilige verschließbare Form, die im Innern als Negativform des fertig profilierten Reifens gestaltet ist. Durch eine in der Mitte der Form befindliche dampfgefüllte und sich ausdehnende Gummimembran wird der Rohling indirekt aufgeheizt und in die Profilformen des Formkastens hineingedrückt. Gleichzeitig bildet sich eine feste molekulare Verbindung zwischen Kautschuk und Schwefel in allen Reifenbestandteilen (Vulkanisation). Nach einer Verweilzeit von mehreren Stunden in der Presse behält der Reifen seine Form bleibend bei. Der Betrieb formt kleinere Lose in Autoklavheizungen, in denen mehrere von Hand beschickte Formen von außen beheizt werden. Größere Lose formt er dagegen in vollautomatisch arbeitenden Einzelheizpressen, die den Rohling selbsttätig in die von innen beheizte Formpresse einlegen und nach Beendigung des Vulkanisationsprozesses selbsttätig herausnehmen.

Die zur Herstellung der Reifen verwendeten Fertigungseinrichtungen bilden jeweils Gruppen mit mehreren verfahrensgleichen Maschinen. Zwischen den Maschinen der einzelnen Gruppen oder Abteilungen läuft die Fertigung ohne bestimmte räumliche oder zeitliche Bindung ab. Die Lose sind auf den einzelnen Fertigungsstufen unterschiedlich groß, da einige Reifenbestandteile in derselben Ausführung für verschiedene Reifentypen Verwendung finden können. In der Aufbau- und Heizabteilung bewegt sich ihre Größe zwischen 10 und 2.000 Reifen. In der Regel beträgt die Mindestdauer gleichartiger Beschäftigung zwischen zwei Umrüstungen eine Woche. Einige Fertigungseinrichtungen des Betriebes

sind jedoch ständig mit der Herstellung ein und desselben Werkstücks beschäftigt. Insgesamt befand sich zum Zeitpunkt der Besichtigung ungefähr ein Viertel der Typen des Reifenprogramms gleichzeitig in Fertigung.

1. Gießerei

Das Fertigungsrepertior der besichtigten Gießerei läßt sich nur ungefähr unter Betrachtung der Engpaßfaktoren umreißen, die ihre qualitative und quantitative Kapazität begrenzen. Solche Engpaßfaktoren sind die Art und die Schmelzleistung der Schmelzöfen, die Anzahl und Größe der vorhandenen Formkästen und die Tragfähigkeit der Hebezeuge. Die Kapazitäten dieser Faktoren ermöglichen es dem Betrieb, Gußstücke aus Stahl-, Sphäro-, Grauguß mit Lamellengraphit sowie aus austernitischem Gußeisen mit einem Stückgewicht bis zu maximal 15 Tonnen herzustellen. Innerhalb dieser Repertiorbegrenzen ist das Fertigungsprogramm im vorhinein nicht spezifiziert. Die jeweilige Produktion richtet sich ganz nach den kundenindividuellen Aufträgen. Da abgesehen von wenigen Einmalbestellungen, deren Anteil am Gesamtauftragseingang unter 10% liegt, die überwiegende Zahl der Bestellungen von Stammkunden kommt, deren Aufträge sich in einem durchschnittlich vierteljährlichen Rhythmus gleichbleibend über mehrere Jahre hindurch wiederholen, ergibt sich für den Betrieb daraus trotz Auftragsfertigung ein zum Großteil über lange Zeiträume hinweg konstantes Fertigungsprogramm. Die Aufträge lauten zum geringeren Teil auf Minzeanfertigungen, meistens auf Mehrfachanfertigungen desselben Gußteils bis zu einer Stückzahl von 500 Gußstücken. Im Vergleich zu anderen Gießereien betrachtet der besichtigte Betrieb diese Größenordnung als Klein-Serienfertigung.

Die Aufträge unterscheiden sich voneinander hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung, der Form und Dimensionierung der zu erstellenden Gußstücke. Der Betrieb gießt hauptsächlich für Maschinenbauunternehmen. Bei den erzeugten Teilen handelt es sich unter anderem um Ständer und Betten für Werkzeugmaschinen, Zahnradrohlinge und Gehäuse. Die Gießerei ist in ihrer gesamten Produktions-

tiefe in zwei parallel zueinander fertigende Produktionsstätten geteilt; die eine stellt Gußstücke aus Graugußeisen mit Lamellengraphit her, die andere führt Aufträge über Stahl-, Sphäro- und austernitischen Guß aus. Die Besichtigung beschränkte sich auf die Produktionsstätte für Grauguß mit Lamellengraphit (GGL).

Grauguß mit Lamellengraphit stellt der Betrieb in einem Heißwindkupolofen in vier verschiedenen DIN-Qualitäten in einer festen Reihenfolge her. Er geht dabei vom härtesten Gußeisen durch Änderung der Rohstoffzusammensetzung zu immer weicherem Eisen über. Der Wechsel vollzieht sich fließend ohne Unterbrechung des Schmelzprozesses. Übergangsqualitäten lassen sich nachträglich in den Gießpfannen durch die Zugabe von Reaktionsmitteln zu der gewünschten weicheren Qualität verändern. Da für einen beherrschbaren Reaktionsablauf eine bestimmte Mindestmenge in den Kupolofen eingesetzt werden muß, für die jedoch nicht immer ein entsprechender Bedarf besteht, läßt der Betrieb nur an jedem zweiten Tag schmelzen und gießen. Beim jeweils erneuten "Anfahren" des Ofens ist es unvermeidbar, daß die erste Gießpfannenfüllung nur für Gußstücke ohne bestimmte Qualitätsanforderungen vergossen werden kann.

Die fertige Legierung wird von Hand zu der mit Sand aufgestampften, mit Kerzen, Steigern und dem Eingießsystem versehenen Gießform transportiert, deren Hohlraum das Abbild des zu erstellenden Gußstückes darstellt, und diese dann von oben vollgegossen. Bei Einzelanfertigungen trachtet der Betrieb mit einem Guß die unter Berücksichtigung der Schwindung des erstarrenden Metalls geforderte Maßgenauigkeit zu erreichen. Bei Vielfachanfertigungen desselben Teils macht der Former zunächst zwei bis drei Probeabgüsse; erst wenn ihre Kontrolle genügende Maßhaltigkeit ergeben hat, beginnt die eigentliche Fertigung für den Kunden.

Nach dem Abkühlen wird die Form entweder an Ort und Stelle von Hand oder auf Rüttelmaschinen entleert und das Rohgußstück mit Preßlufthämmern, Schleifmaschinen und Sandstrahlgebläsen gesäubert.

Der eigentlichen Anfertigung des Gußstücks gehen umfangreiche Vorbereitungsarbeiten zur Herstellung der Gießform voraus, deren Eigentümlichkeit darin besteht, daß sie nicht einmaliger Natur sind, sondern zumindest zum Teil ebensooft wiederholt werden müssen, wie der eigentliche Gießvorgang. Zur Anfertigung der Form ist ein mehrstufiger Herstellungsgang notwendig, der von dem originalgetreuen Modell des zu erstellenden Gußstücks ausgeht. Das Modell erhält die Gießerei entweder zugleich mit der Auftragserteilung durch den Kunden zugestellt oder sie fertigt es in ihrer Modellschreinerei nach dessen Zeichnungen selbst an. Es dient zur Vervielfältigung der Sandform, die jeweils nur für einen Guß verwendbar ist. In der Regel trachtet die Gießerei mit einem Modell auszukommen. Bei großer Mehrfachanfertigung von kleindimensionierten und einfach gestalteten Gußstücken läßt sie zur besseren Ausnutzung des Formkastens auch mehrere Modelle schreinern. Sie ermöglichen es ihr, gleichzeitig mehrere gleiche Formen in einem Formkasten herzustellen..

In der Formerei wird das Modell in einen passenden Ober- und Untergießkasten eingelegt und mit Formsand zugestärkt. Enthält das zu gießende Stück Hohlräume, so werden noch in der Kernmacherei zuvor geformte Sandkerne, die den Hohlräumen des Gußstücks entsprechen, in den Unterkasten eingelegt. Das Vollgießen der Formkästen besorgt der Former selbst.

Die Anfertigung der Sandformen kann wie fast alle sonstigen Verrichtungen in der Gießerei mit Hilfe manuell zu betätigender Werkzeuge geschehen, sie kann aber auch maschinell vor sich gehen. Für Einzelstücke und für große

und schwere Mehrfachstücke werden die Sandformen mittels Preßlufthandstampfern erstellt. Sandformen für kleine und leichte Seriengußteile ohne Hohlräume werden in einer separaten Maschinenformerei auf Formmaschinen fabriziert, die gleichzeitig den oberen und unteren Formkasten mit Sand ausfüllen und diesen verdichten.

Da das Herstellen der Gießform die über das Gelingen des Gußstücks entscheidende Tätigkeit ist, wird es nur von gelernten Formern ausgeführt. Für alle übrigen Verrichtungen, wie Schmelzen, Kernmachen, Putzen, beschäftigt der Betrieb fast ausschließlich angelernte Arbeitskräfte.

Die genannten indirekten und direkten Fertigungsprozesse werden unabhängig von der spezifischen Art und Form des zu erstellenden Gußstücks stets in derselben Reihenfolge ausgeführt. Verfolgt man den Fertigungsgang aber von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz, so kann man weder eine räumliche noch eine zeitliche Bindung feststellen. Die verschiedenen Fertigungsverfahren werden zur gleichen Zeit von jeweils mehreren Arbeitskräften verrichtet, die jedoch dazu an keine festen Arbeitsplätze gebunden sind. Zum Beispiel werden die Sandformen für Naßguß jeweils dort erstellt, wo sich ein entsprechender freier Platz finden läßt. Um Transportschäden zu vermeiden, werden sie ebenfalls dort vollgegossen und später entleert. Alle Verrichtungen finden in der Gießhalle statt und zwar möglichst in der Nähe des Ofens, der die zentrale Produktionsanlage des Betriebes darstellt.

Zum Zeitpunkt der Besichtigung befanden sich 50 verschiedene Aufträge in der Fertigung. Die Vielzahl der innerhalb eines bestimmten Betrachtungszeitraums zur Durchführung gelangenden Aufträge, bedingt häufige Umstellungen, von denen wegen der fast ausschließlich von Hand auszuführenden Arbeiten, allein die Arbeitskräfte betroffen sind. Sie müssen sich auf immer neue Besonderheiten ein-

stellen und sich mit ihnen vertraut machen. Wegen der begrenzten Raum- und Formkästenkapazität sieht sich der Betrieb mitunter gezwungen, Aufträge über größere Stückzahlen desselben Gußerzeugnisses in mehrere Fertigungslöse aufzuteilen. Die Größe der Lose richtet sich dann nach den jeweils zur Verfügung stehenden passenden Formkästen und nach dem gerade vorhandenen freien Stellplatz für die Kisten in der Gießhalle.

II. Das Massenprinzip in Investitionsgüterbetrieben

1. Herstellung von Wärmeaustauschern aus Elektrographit

Elektrographit ist ein Kunstkohleprodukt, dessen außergewöhnliche Eigenschaften, wie hohe Strom- und Wärmeleitfähigkeit, große thermische wie auch chemische Widerstandsfähigkeit gegen nahezu alle aggressiven anorganischen und organischen Agenzien sowie seine Absorptionsfähigkeit von thermischen Neutronen ihn als Werkstoff für eine Vielzahl von in der Investitionsgüterindustrie benötigten Erzeugnissen geeignet machen. Er besteht im wesentlichen aus einer Mischung von gemahlenen, aschearmen Spezialkoksen sowie aus Steinkohlenteer und -pech als Bindemittel. Setzt man diese Masse einem Brennprozeß aus, so zersetzen sich die Bindemittel thermisch, und es entsteht Hartbrandkohle, die sich durch einen zweiten Brennprozeß in Elektrographit umwandelt.

Das Produktionsprogramm des besichtigten Betriebes ist einzig auf die Verarbeitung von Elektrographit für nahezu alle seine möglichen Verwendungszwecke ausgerichtet. Es umfaßt 13 Produktgruppen. Eine davon bilden die in einer separaten Produktionsabteilung gebauten Apparate für die chemische Industrie. Zu ihnen zählen Wärmeaustauscher, komplette Absorptions-, Destillations- und Eindampfungsanlagen zur Gewinnung, Verarbeitung oder Vernichtung von Säuren oder deren Rückständen; ferner gehören zu ihnen Pumpen, Ventile, Rohrleitungen, Hähne, Düsen, Berstscheiben und ähnliche Hilfseinrichtungen für die Leitung aggressiver Flüssigkeiten oder Gase. Insgesamt gehören 28 verschiedene Produkte zu der Gruppe. Die Besichtigung beschränkte sich angesichts der Vielzahl unterschiedlicher Erzeugnisse auf den Herstellungsgang eines Erzeugnisses, nämlich der Rohrbündelwärmeaustauscher.

Ein Rohrbündelwärmeaustauscher besteht aus dem Mantel mit Anschlußvorrichtungen und einem Bündel Rohre im Inneren des Mantels. Durch die Rohre fließt die zu kühlende beziehungsweise zu erwärmende aggressive Substanz, während außen und zwischen ihnen das Kühl- beziehungsweise Heizmittel entlangströmt. Als Kühl- oder Heizmedien dienen meistens Wasser beziehungsweise Wasserdampf, weswegen der Mantel des Austauschers nicht aus Elektrographit sondern aus billigerem Stahl bestehen kann. Funktioniert jedoch ein ebenfalls aggressives Agens als Kühl- beziehungsweise Heizmittel, so muß der Mantel genauso wie das Rohrbündel aus Elektrographit gefertigt werden.

Der Betrieb baut Rohrbündelwärmeaustauscher in einem autonom festgelegten Programm und zwar unter Berücksichtigung ihrer verschiedenen Einsatzmöglichkeiten in vier verschiedenen Konstruktionen beziehungsweise Baumustern, die jeweils andere Fertigungstechniken erfordern. Jedes der vier Baumuster fertigt der Betrieb in einer Vielzahl von Typen mit unterschiedlichen Wärmeaustauschleistungen und zwar sowohl mit Stahlmantel- als auch mit Elektrographitmantelummhüllung. Beispielsweise bietet er in seinem seit Jahren unveränderten Erzeugniskatalog allein Wärmeaustauscher mit Stopfbuchsabdichtung in 18 Typen mit Graphitmantel und in weiteren 61 Typen mit Stahlmantel an. Die Typen unterscheiden sich äußerlich in der Länge des Rohrbündels und in der Anzahl seiner Rohre. Außer in den genormten Ausführungen baut der Betrieb Austauscher auch in Sonderausführungen. Da die Wärmeaustauscher innerhalb einer chemischen Fabrikationsanlage Zusatzapparaturen darstellen, die sich in ihrer Leistung und Abmessung nach anderen dominierenden Fertigungseinrichtungen richten müssen, werden an den Hersteller häufig Sonderwünsche hinsichtlich der Dimensionierung des Austauschers, seiner Druckfestigkeit und hinsichtlich der Lage der Anschlüsse gestellt.

Der Betrieb produziert sowohl Sonderanfertigungen als auch die typisierten Wärmeaustauscher erst nach Eingang einer Kundenbestellung. Lediglich Teile, die wie zum Beispiel Rohre, Kronen und Stutzen in gleicher Gestaltung in bis zu fünf leistungsmäßig aufeinanderfolgenden Größentypen eines Baumusters eingebaut werden können, fertigt der Betrieb im voraus auf Lager. Zum Teil geschieht dies mit Überlängen, so daß die Teile in verschieden großen Wärmeaustauschern Verwendung finden können. Je nach der Höhe des in ihnen gebundenen Kapitals läßt der Betrieb entweder den vorausgeschätzten Bedarf für ein ganzes Jahr auf Lager fertigen oder er erweitert die für einen konkreten Auftrag benötigte Stückzahl zu einem Los, dessen Größe sich nach der momentan verfügbaren Kapazität der betreffenden Bearbeitungsmaschinen richtet. Die Jahresproduktion an Wärmeaustauschern aller Baumuster und Typen beläuft sich auf ca. 600 Stück. 95% davon sind Einzelanfertigungen. Der Rest sind Mehrfachanfertigungen, die sich aus Kundenaufträgen über mehrere gleiche Austauscher oder aus der Möglichkeit ergaben, mehrere gleichlautende Einzelaufträge zusammenzufassen. Die Betriebsleitung spricht in diesen Fällen von Kleinserienfertigung.

Der Herstellungsgang von Rohrbündelwärmeaustauschern wurde teilweise an der Durchführung eines Kundenauftrags über zwei nicht typisierte Rohrbündelaustauscher mit Stopfbuchsabdichtung und Stahlmantelummhüllung verfolgt. Ausgangsmaterialien für sie sind verschiedene Formkörper aus Elektrographit, die in ihren Außenmaßen bereits grob auf die aus ihnen zu fertigenden Teile abgestimmt sind. Aus ihnen fertigt der Betrieb die benötigten Rohre, den oberen und unteren Rohrboden, Leitplatten, Kegelstutzen, Rohrhalterungen, Distancerohre, Segmente und Flansche. Im einzelnen umfaßt die Teilefertigung die in Bild 5 (Seite 92) dargestellten Bearbeitungsstufen und Fertigungsverfahren.

Fertigungsstufen	Fertigungsverfahren
Teile- fertigung Vorformen Nachbearbeiten Imprägnieren	Sägen Drehen Bohren Fräsen Pressen Härten
Vormontage	Kleben
Hauptmontage (Rohrbündel)	Kleben

Bild 5 Fertigungsstufen und Verfahren der Rohrbündel-
fabrikation

Mit Ausnahme der Sägearbeiten, die der Betrieb sofort auf Endmaß ausführen läßt, erfolgen alle sonstigen Verfahren in einem Vorbearbeitungs- und in einem Nachbearbeitungsgang. Zu der Vorbearbeitung der Teile gehören beispielsweise das Glattdrehen der gepreßten rohen Rohre, das Runddrehen und Durchbohren der vierkantig gestampften Formkörper zu Rohrböden, das Fräsen der später in die Böden einzukittenden Trennwände und Leitplatten.

Da Elektrographit ein poröser Werkstoff ist, der für die Verwendung in Wärmeaustauschern jedoch dicht sein muß, werden die Teile zwischen der Vor- und Nachbearbeitung in Autoklaven mit Kunstharz imprägniert und anschließend gehärtet. Dadurch erhöht sich auch die Festigkeit des Materials um ein Mehrfaches.

Aufgabe der mechanischen Nachbearbeitung ist es, das außen an den Teilen haftende Harz abzulösen, da das Material andernfalls nicht mehr wärmeleitfähig wäre. Gleichzeitig wer-

den die Teile auf ihre Endmaße geformt. Die fertigbearbeiteten Bauteile gelangen in ein Zwischenlager, wo sie nach Aufträgen sortiert für die Montage bereit stehen. Die Nachbearbeitung erfolgt in denselben Abteilungen wie die Verarbeitung. Sie sind mit jeweils mehreren auf die Ausführung eines bestimmten Verfahrens spezialisierten Maschinen ausgerüstet. Sie werden in stets wechselnder Reihenfolge benutzt.

Im Anschluß an die Fertigstellung der Teile finden Vormontagearbeiten statt, zum Beispiel das Kitten der Trennwände, die die aggressiven Agenzien entsprechend der berechneten Strömungsgeschwindigkeit von einem Rohr des Bündels in das nächste Rohr umlenken, in die Kopfstücke und das Aneinanderkleben mehrerer Rohre, sofern die Länge des Rohrbündels die maximale Länge eines Rohres übersteigt.

Die Letzte Fertigungsstufe bildet die Hauptmontage, die im Gegensatz zu den an einfachen Arbeitsplätzen durchgeführten Vormontagearbeiten in sogenannten Montagegruben beziehungsweise -türmen erfolgt, von denen mehrere nebeneinander stehen. Da Wärmeaustauscher eine Höhe von maximal 16 Metern erreichen können, arbeiten die Monteure auf in der Höhe verstellbaren Bühnen. Das fertig montierte Rohrbündel wird abschließend in den mit den Anschlußkegelstutzen versehenen, fertig bezogenen Stahlmantel eingesetzt.

Urfaßt ein Auftrag mehrere gleiche Wärmeaustauscher, werden diese parallel nebeneinander montiert. Das Vorhandensein nur eines Montagekraus erlaubt jedoch kein vollkommen paralleles Arbeiten in der Montagehalle. Dieser Umstand macht deutlich, daß die Apparatebauabteilung im Grunde genommen auf Einzelanfertigung eingerichtet ist.

Die Fertigstellungszeit eines Wärmeaustauschers beträgt ca. 6 Wochen. Sowohl für die Teilefertigung als auch für

die Montage beschäftigt der Betrieb überwiegend gelernte Facharbeiter. Der Anteil der angelernten Kräfte beläuft sich in der Teilefertigung auf ca. 15%, in der Montage erreicht er fast 40% der Belegschaft. Pro Woche erledigt der Betrieb ein durchschnittliches Auftragsvolumen von ca. 150 verschiedenen Aufträgen, wenn man die reinen Teilefertigungsaufträge mit berücksichtigt.

2. Transformatorenwerk

Das besichtigte Transformatorenwerk, das Transformatoren seit dem Jahr 1889 baut, hat sich auf die Fertigung sogenannter Mitteltransformatoren mit Leistungen zwischen 30 und 1.600 KVA und Großtransformatoren mit Leistungen über 1.600 KVA spezialisiert. Im einzelnen kann es sich dabei um Wechselstrom- und um Drehstromwandler mit je nach ihrem Verwendungszweck verschiedenen technischen Ausführungen, wie zum Beispiel Trocken- oder Ölkühlung handeln.

Jeder Transformator setzt sich aus einem Gehäuse, dem sogenannten Kessel, und dem aktiven Teil zusammen, der in dem Gehäuse verankert ist. Der aktive Teil seinerseits besteht aus einem aus Eisenblechen aufgeschichteten zwei- oder dreischenkelligen Rahmenkern, und aus zwei verschiedenen Kupferdrahtwicklungen für die Ober- und Unterspannung. Die Oberspannungswicklung bezeichnet man auch als Primärwicklung, die Unterspannungswicklung als Sekundärwicklung.

Die Spannungsumwandlung vollzieht sich in dem aktiven Teil in der Weise, daß der durch die Primärwicklung fließende Strom gemäß dem Induktionsgesetz im Kern einen Magnetfluß erzeugt, der in der Sekundärwicklung wiederum eine Spannung induziert. Die Oberspannungswicklung ist auf hohe Spannung und niedrige Stromstärke, die Unterspannungswicklung auf niedrige Spannung und hohe Stromstärke ausgelegt. Da die Spannungen sich proportional zur Windungszahl der Wicklungen verhalten, und die Stromstärken in einem proportionalen Verhältnis zum Querschnitt des Wicklungsdrahtes stehen, besteht die Oberspannungswicklung aus vielen Windungen dünneren Drahtes, die Unterspannungswicklung dagegen aus wenigen Windungen dickeren Drahtes. Bei Drahtquerschnitten bis zu 5 mm verwendet der Betrieb Runddraht für die Wicklung, bei größeren Drahtquerschnitten Flachdraht.

Aus diesem Grund bestehen die Oberspannungswicklungen zum Großteil aus Runddraht, die Unterspannungswicklungen immer aus Flachdraht. Was den Kern betrifft, so richtet sich die Stärke des Eisenrahmens nach der Stärke, das heißt nach dem Querschnitt des für die Transformation benötigten Magnetflußfeldes; seine Schenkellänge hängt von der Höhe der Wicklungen ab, die konzentrisch um die Schenkel angebracht werden.

Die in dem besichtigten Betrieb hergestellten Transformatoren sind zum Teil typisierte Produkte mit überbetrieblich vereinheitlichten Funktionsdaten, zum Teil sind sie Maßanfertigungen, die in mehr oder weniger vielen Einzelheiten von dem leistungsmäßig ihnen nächstverwandten DIN-Trafo abweichen. Solche Abweichungen können nahezu alle Teile des Transformators betreffen mit Ausnahme einiger weniger genormter Ausrüstungsteile, wie zum Beispiel Bolzen, Instrumente, Porzellane, die innerhalb eines größeren Leistungsbereichs gleich sind. Die typisierten Transformatoren bilden das Grundgerüst des Fertigungsprogramms des Betriebes. Sie unterscheiden sich untereinander in ihrer Leistungsgröße und dadurch bedingt in der Auslegung des aktiven Teils und des Kessels. Ihr Typenprogramm bleibt über viele Jahre hinweg unverändert gleich. Die Zeiträume zwischen den letzten konstruktiven Veränderungen der im Mitteltrafobereich aus 14 DIN Transformatoren bestehenden Typenreihe betrugen 8 beziehungsweise 14 Jahre. Neukonstruktionen typisierter Trafos produziert der Betrieb zunächst in jeweils einem Einzelexemplar zur Erprobung seiner Leistungsgrenzen. Dem Prototyp folgt für jeden neuen Typ die Fertigung einer Null-Serie, die nach erfolgreichen Tests ihrer Funktionsfähigkeit zum Verkauf bereit steht. Bei kundenindividuellen Maßanfertigungen entfallen die Probeanfertigungen. Von der jährlichen Produktion fallen im Durchschnitt 40% auf typisierte

Transformatoren. Da die Durchführung eines Auftrages über einen DIN-Trafo dem Betrieb im Vergleich zu einer Spezialanfertigung Vorteile bringt, weil bestimmte fertigungsvorbereitende Arbeiten, wie die Berechnung der technischen Daten des Transformators, das Anfertigen von Konstruktionsgesamt- und -detailzeichnungen, entfallen und darüber hinaus die Arbeitskräfte während der eigentlichen Fertigung in der Lage sind, ohne langwieriges Erfassen der Konstruktionszeichnungen zu arbeiten, ist er bemüht, den Anteil typisierter Transformatoren an der Gesamtproduktion durch Preisvergünstigungen und kurze Lieferfristen auszuweiten. Zum Zeitpunkt der Besichtigung stellten die Laßanfertigungen den überwiegenden Anteil.

Unabhängig davon, ob es sich um Standard- oder Spezialtrafos handelt, lauten 80 % der Kundenaufträge auf einen einzigen Transformator. Die Fertigungsstätten sind deswegen vorwiegend auf Einzelfertigung eingerichtet. Besonders trifft dies für den Großtransformatorenbau zu. Die Fertigungsweise von Einzelaufträgen und Mehrfachaufträgen ist nahezu identisch. Die Mehrfachaufträge beinhalten durchschnittlich Stückzahlen zwischen 2 und 20 Transformatoren gleicher Bauart, was der Betrieb als Kleinserienfertigung ansieht. Mitunter beläuft sich ein Auftrag auch auf 100 ja sogar auf 1.000 gleiche Transformatoren. Diese Auflagenhöhe ist jedoch atypisch für den Betrieb, was allein aus der Tatsache zu ersehen ist, daß er derartige Großaufträge in Lose derselben Größe von maximal 20 Stück aufteilt, die ein kleiner Auftrag insgesamt aufweist. Normalerweise fertigt der Betrieb Standard- und Spezialtransformatoren erst nach Eingang eines Kundenauftrags. Nur wenn die Auftragslage für eine volle Auslastung der Betriebskapazität nicht ausreicht, produziert er typisierte Transformatoren auch im voraus auf Lager. Ihre jeweilige Losgröße richtet sich einmal nach der frei verfügbaren Kapazität zum anderen nach der Leistungsgröße des Transformators; je größer diese ist, um so kleiner ist die Losstückzahl.

Der Betrieb stellt Mitteltransformatoren und Großtransformatoren in jeweils separaten Fertigungsstätten her. Besichtigt wurden nur die Fertigungsabteilungen für Mitteltransformatoren. Dabei konnte die Montage eines in Maßenfertigung zu bauenden ölgekühlten Drehstromtrafos mit einer Umwandlungsspanne von 20.000 Volt und 9,1 Ampere auf 400 Volt und 455 Ampere, die einer Leistung von 182 KVA entspricht, teilweise beobachtet werden. Ein Transformator dieser Bauart besteht aus über 1.000 Teilen, von denen der Betrieb mit Ausnahme einiger Kleinteile, wie beispielsweise Schrauben und Bolzen, alle weiteren Teile selbst fertigt. Seine Teilefertigung verfügt für die Ausübung jedes der aus Bild 6 zu entnehmenden Verfahren über eine separate Werkstatt, welche mit einer Reihe verfahrensgleicher Maschinen- beziehungsweise Handarbeitsplätze eingerichtet ist..

Fertigungsstufen		Fertigungsverfahren
Teilefertigung		Schneiden (Kernbleche) Stanzen (Kernbleche) Ziehen (Wicklungsdraht) Sägen (Wicklungsspulenkästen) Biegen (Wicklungsspulenkästen) Autogenschneiden (Kesselbleche)
Vormontage	Kern  Wicklungen Kessel	Schichten Verschrauben Wickeln Schweißen
Endmontage		Zusammenstecken Verschrauben
Oberflächenbehandlung des Transformators		Spritzlackieren

Bild 6 Fertigungsstufen und Fertigungsverfahren bei der Fabrikation von Transformatoren

Der Zusammenbau der geformten Teile zu Baugruppen erfolgt in mehreren verschiedenen Werkstätten, von denen jede für die Durchführung eines speziellen Montageprozesses zuständig ist. Im einzelnen zählen hierzu die Kernlegerei, die den Kern zusammensetzt, der bei einem Drehstromtransformator aus Ober- und Unterjoch und aus drei zwischen ihnen eingebauten Schenkeln besteht. Joche und Schenkel setzen sich aus den in der Zuschneiderei und Stanzerei geformten Blechen zusammen, die zur Erzielung des benötigten Magnetflußquerschnitts in Lagen übereinander geschichtet werden. Das Aufschichten und der Zusammenbau des Kerns erfolgen an ein und demselben Arbeitsplatz. Umfaßt ein Auftrag mehrere gleiche Trafos, werden bis zu einer Auflagenhöhe von 5 Stück alle Kerne von ein und derselben Arbeitskraft gefertigt. Ist die Auflage höher als 5 Kerne, verteilt die Fertigungssteuerung den Auftrag auf mehrere Kernleger.

Die Oberspannungswicklung wird meistens in der Rundwicklei gefertigt. Eine komplette Oberspannungswicklung setzt sich für jeden Kernschenkel aus mehreren gleichen Einzelspulen zusammen, deren Breite insgesamt genau auf die Höhe der Schenkel abgestimmt ist.

Trotz der Verfahrensgleichheit sind zum Wickeln von Flachdrähten andere Maschinen erforderlich als zum Wickeln von Runddrähten, weshalb die Montage der als Unterspannungswicklung dienenden Flachdrahtwicklungen in getrennten Werkstätten erfolgt. Jede Spule besteht aus einem zylinderförmigen Spulenkasten aus Preßspanholz, auf den eine Wickelbank Kupferrunddraht in mehreren jeweils mit einer Papierschicht gegeneinander isolierten Lagen in der vorgeschriebenen Anzahl von Windungen wickelt. Im Unterschied zur Oberspannungswicklung besteht sie für jeden Kernschenkel aus nur einer Spule, deren Breite der Höhe des Schenkels entspricht.

Die Kesselbauabteilung schweißt aus den geformten Einzelteilen des Kessels zunächst Unterbaugruppen, wie Wanne, Kühlrippen, Oberrahmen, Deckel und Ausdehnungsgefäß zusammen, aus denen dann ebenfalls mittels Schweißen von Hand der fertige Wellblechkessel entsteht.

Die montierten Hauptbaugruppen gelangen in die Endmontagehalle, wo sie an Handmontageplätzen zusammengebaut werden, die in der Reihenfolge der Montageverrichtungen angeordnet sind. In der abschließenden Oberflächenveredelung wird der fertige Transformator spritzlackiert. Die Montagewerkstatt ist mit Rollenbahnen ausgestattet, von denen zwei für die Montage von Trockentransformatoren und drei Straßen für den Zusammenbau von Öltransformatoren benutzt werden. Bei den Montagestraßen für Öltransformatoren besteht wiederum eine Spezialisierung auf verschiedene Leistungsgrößen. Die Einrichtung von Fließstraßen für die Montage hat sich trotz des Überwiegens von Einzelmaßanfertigungen als zweckmäßig erwiesen, weil die Montageverfahren als solche unabhängig von der individuellen Auslegung der Transformatoren stets dieselben sind. Lediglich der Umfang der einzelnen Montagearbeiten und ihre Gesamtzahl variiert von Auftrag zu Auftrag. Zwischen den einzelnen Montagestationen besteht deswegen weder eine starre räumliche noch zeitliche Bindung. Die Baugruppen werden auf einem Montagewagen zusammengesetzt und von Hand zum jeweils folgenden Arbeitsplatz geschoben.

Die reine Fertigungszeit eines Mitteltransformators der genannten Leistungsgröße beträgt ungefähr einen Monat. Ihr geht bei Spezialanfertigungen eine ebenso lange Fertigungsvorbereitungszeit voraus, während der die technische Berechnung, die Konstruktionszeichnungen und die Fertigungsablaufplanung erstellt wird. Zum Zeitpunkt der Be-sichtigung befanden sich in allen Fertigungsabteilungen insgesamt 150 verschiedene Aufträge in Fertigung. Im Ver-

lauf einer Terminperiode von einer Woche führt der Betrieb durchschnittlich 30 Aufträge zu Ende, was einer Stückzahl von 60 bis 80 Mitteltransformatoren entspricht. Die Breite der simultanen Fertigung für verschiedene Aufträge nimmt von der Endmontage über die Vormontage bis zur Teilefertigung immer mehr zu, da die meisten der frühen Fertigungsstationen mit mehr gleichartigen Fertigungsplätzen ausgestattet sind als die ihnen folgenden. Der Übergang von einem Auftrag zum anderen macht je nach der Fertigungsstufe und je nach der Unterschiedlichkeit der aufeinanderfolgenden Aufträge verschieden große Umrüstungen notwendig. Generell sind diese in der maschinell arbeitenden Teilefertigung größer als in den manuell fertigenden Montageabteilungen. Während in der Teilefertigung meistens ein Wechsel der Maschinen oder ihrer Einstellung, Werkzeuge und Vorrichtungen erforderlich ist, bedienen sich in der Endmontage die Arbeitskräfte lediglich anderer Werkzeuge. Die Umrüstungen in den Werkstätten sind allerdings um so geringer je leistungsmäßig enger verwandt die aufeinanderfolgenden Transformatoren sind. So bestehen zum Beispiel größenmäßig aufeinanderfolgende DIN-Trafos aus bis zu 80 % identischen Teilen. Dieser Prozentsatz verringert sich mit zunehmendem Leistungsunterschied immer mehr. Trotz Einzelanfertigung oder Kleinserienfertigung sind auf Grund dieser Gegebenheiten in der Teile- und auch in der Baugruppenfertigung zahlenmäßig wesentlich größere Lose möglich als in der Endmontage. Losvergrößernd wirkt sich in diesen Fertigungsstufen auch noch aus, daß sich bestimmte Teile und Gruppen, wie Kernbleche und Wicklungsspulen in ein und demselben Transformator wiederholen, und weil der Betrieb einige Teile, wie zum Beispiel Stäbe zum Aufkeilen der Wicklung oder Gestellwinkel, in stets denselben Abmessungen herstellt und vor ihrer Montage in einen bestimmten Transformator einfach auf die für ihn erforderliche individuelle Länge zuschneidet.

Von den in der Fertigung beschäftigten Arbeitskräften sind insgesamt 40 % Facharbeiter. Den Rest der Belegschaft stellen angelernte Kräfte, von denen ein Viertel Frauen sind. Diese Prozentzahlen sind jedoch Durchschnittswerte; in bestimmten Werkstätten kann das Verhältnis zwischen gelernten und angelernten Kräften erheblich davon abweichen.

3. Fabrikation von Kommunalfahrzeugaufbauten

Der besichtigte Betrieb produziert für zwei getrennte Bedarfsbereiche: die Entsorgungstechnik und die Schweißtechnik. Zu dem Geschäftsbereich Schweißtechnik gehört der Bau elektrischer Widerstands- und Reibschweißanlagen vor allem für Automobilwerke und Radiatorenhersteller. Der Geschäftsbereich der Entsorgungstechnik umfaßt die Fertigung von Aufbauten für kommunale Fahrzeuge, wie Müllwagen, Fahrzeuge für die Straßen- und Kanalreinigung, Streuwagen, des weiteren Autoschrottpressen, Konfiskat- und Väkalienwagen. Für die Teilefertigung werden von beiden Produktionszweigen dieselben Abteilungen benutzt. Die Montage erfolgt in jeweils getrennten Abteilungen. Dabei ist die Montage der Teile zu Baugruppen für Kommunalfahrzeuge in die Produktionssparten Aufbauten für Straßenmüllwagen und sonstige Aufbauten unterteilt. Die Endmontage der Baugruppen zum fertigen Erzeugnis schließlich erfolgt in einer noch weiter reichenden Aufgliederung, und zwar getrennt nach Müllfahrzeugen, Kehrmaschinen und sogenannten Sonderfahrzeugen. Die Aufbauten für Müll- und Straßenkehrwagen werden in Fließfertigung alle übrigen Aufbauten in interner Baustellenfertigung zusammengebaut.

Die weitere Beschreibung befaßt sich allein mit der Fertigung von Müllwagen, die die umsatzmäßig größte Erzeugnisgruppe innerhalb des Bereiches Entsorgungstechnik bilden. Der Betrieb stellt Müllwagenaufbauten in einem einzigen "Haifisch" genannten Typ in drei Größenklassen her: als Typ 215 mit mittelgroßem Behälterdurchmesser für Hausmüll, als Typ 215 K mit kleinem Fahrwerk und engerem Behälterdurchmesser für die Hausmüllabfuhr aus engen Straßen und als Typ 215 A mit besonders großem Behälterdurchmesser für Sperrmüll.

aufbauten des Typs "Haifisch" produziert der Betrieb seit 8 Jahren. Der Typ ging aus einem Prototyp der Normalklasse

215 hervor. Für die Sondergrößen 215 A und 215 K wurden keine eigenen Prototypen gebaut. Nach der Erprobung seiner Funktionstüchtigkeit produzierte der Betrieb zunächst eine Müll-Serie mit 3 Müllwagenaufbauten, die der Kundenvorführung dienten. Erst danach begann er mit der eigentlichen Fertigung für den Verkauf. Seine Bestrebungen, die Fertigung immer kostensparender zu machen, sowie die stetige Veränderung des Mülls hinsichtlich Menge und Zusammensetzung führen ständig, in Abständen von höchstens einem halben Jahr zu kleinen Veränderungen am Aufbau, die vor allem seine Größe, das Getriebe und deren Herstellungsmaterialien betreffen, ohne daß die Typenbezeichnung sich ändert.

Die wichtigsten Baugruppen des Typs sind: der Hilfsrahmen, der alle Teile des Aufbaus trägt und den Fahrgestellrahmen verstärkt, der Müllbehälter, sein zum Entladen nach oben zu öffnender hinterer Deckel, das daran angebrachte Schütt-system zum Entleeren der Mülleimer, der vordere und der hintere Lagerbock, auf denen die Behältertrommel drehbar aufliegt, der mit dem hinteren Lagerbock verbundene Kasten-träger, an dem der Deckel befestigt ist, das Untersetzungs-getriebe zum Antrieb des Müllbehälters, zwei Druckluft-zylinder zum Öffnen des hinteren Deckels und die Verklei-dung des Trommelbehälters. Passend zu den drei verschie-denen Behälterdurchmessern, die der Betrieb herstellt, fertigt er auch Kastenträger, Deckel, die Lagerböcke und die Hutprofile für die Verkleidung in drei verschiedenen Dimensionierungen. Trotz der Typisierung des Grunderzeug-nisses stellt die Ausführung jedes Auftrags hinsichtlich ihrer Details eine Individualanfertigung dar, weil jeder Kunde den Aufbau in einer speziellen Ausführung wünscht. So müssen Müllwagen zum Beispiel je nach den in ihrem Ent-sorgungsgebiet von Haushalten oder Betrieben verwendeten Mülleimern mit verschiedenem Schüttssystem ausgerüstet werden; und je nach der Größe des Entsorgungsgebietes und

seiner Entfernung zur Mülldeponie ist für sie eine andere Trommellänge wirtschaftlich. Damit ist auch die Länge des Hilfsrahmens und der Außenverkleidung jeweils eine andere. Die Endmontage der Aufbauten erfolgt deswegen erst nach Eingang eines Kundenauftrags. Die Aufträge lauten zum größeren Teil auf einen Wagen, unmittelbare Mehrachanfertigungen derselben Ausführungen kommen selten vor.

Die gewünschte Individualität des Aufbaus wirkt sich nur auf einzelne Fertigungsabschnitte aus. Beispielsweise ist die Form des Behälters jeder Größenklasse so konstruiert, daß die individuellen Wünsche der Abnehmer in Bezug auf das Fassungsvermögen, das heißt auf die Trommellänge, nur bei der Fertigung des hinteren, zylindrischen Teils berücksichtigt zu werden brauchen, der dementsprechend dann verschieden lang gefertigt wird. Die übrigen kegelförmig zu- und wieder auseinander strebenden Teile des Trommelbehälters sind davon nicht betroffen. Ähnlich einfach kann auch die Länge der Trommelverkleidung variiert werden. Dazu ist lediglich eine Änderung der Anzahl der innerhalb einer bestimmten Größenklasse stets gleichen Hutprofile des die Verkleidung tragenden Hilfsrahmens und der Verkleidungsbleche notwendig. Der Großteil der kundenindividuellen Gestaltungen des Aufbaus läßt sich mit Hilfe der vielfachen Kombinationsmöglichkeiten der jeweils in mehreren Ausführungen gefertigten Baugruppen realisieren. So fertigt der Betrieb die ca. 15 Baugruppen des Müllwagenaufbaus in insgesamt 56 Ausführungen. Mit diesem Programm und den leicht zu bewerkstelligenden Änderungen der Dimensionierung ist er in der Lage, nahezu alle Sonderwünsche seiner Kunden ohne neue Konstruktionsplanungen zu erfüllen.

Einige Baugruppen, so das Getriebe und die Druckluftzylinder, sind in allen Aufbauten stets gleich. Der Betrieb hat hierbei bewußt eine Überdimensionierung für kleinere Behälter in Kauf genommen, um den fertigungswirtschaftlichen Vorteil

der Vereinheitlichung dieser Baugruppen ausnutzen zu können. Noch stärker ist die Vereinheitlichung der Fertigung bei der Teilefertigung ausgeprägt. Von den annähernd 2.000 verschiedenen Teilearten, aus denen der Aufbau eines Müllwagens zusammengesetzt ist, sind über 90 % auftragsindifferente Normteile. Er bezieht sie überwiegend von außen; vor allem solche Teile, die in großen Stückzahlen in der Montage benötigt werden. In den eigenen Teilefertigungswerkstätten läßt die Betriebsleitung lediglich Einzelstücke oder solche Teile herstellen, die die Montage in kleinen Mengen braucht. Die Produktion der Aufbauten besteht somit vorwiegend aus Montagearbeiten. Soweit die Teilefertigung im Betrieb selbst stattfindet, gelangen dabei die in Bild 7 zusammengefaßten Verfahren zu Anwendung. Die Ausübung dieser Verfahren erfolgt in jeweils getrennten Abteilungen, die alle mit mehreren verfahrensgleichen, von Hand gesteuerten Maschinen ausgerüstet sind. Zwischen den Abteilungen besteht keinerlei räumliche oder zeitliche Bindung des Fertigungsablaufs. Innerhalb ein und derselben Abteilung, wie zum Beispiel der Zuschneiderei, kann es Fließinseln geben, die eine Verknüpfung zwischen den einem Bearbeitungsplatz folgenden Nachbesserungsarbeitsplätzen herstellen, wie zum Beispiel zwischen Entgraten, Putzen und Richten.

Die Zahl der Bestandteile der Baugruppen (siehe Seite 104) ist unterschiedlich. Als Beispiel für eine kleine Unterbaugruppe sei eine sogenannte Schutzkappe angeführt, die aus zwei Scheiben und einem Rohr besteht. Die Scheiben, von denen eine in der Zuschneiderei mit einem Brennschneidgerät aus Stahlblech ausgeschnitten, dann geputzt, plangedreht und durchbohrt, die andere ausgestanzt und plattiert wurde, werden mit dem auf Länge gesägten und entgrateten Rohr zusammengeschweißt. Der Zusammenbau der Teile zu Unterbaugruppen und Hauptbaugruppen erfolgt an jeweils einem Arbeitsplatz unmittelbar neben

Fertigungsstufen	Fertigungsverfahren
Teilefertigung (für Entsorgungs- und Schweiß- technik gemeinsame Fertigungs- stätten)	Fräsen Hobeln Drehen Bohren Sägen Schneiden Pressen Härten Glühen Sandstrahlen
Vormontage der Teile zu Baugruppen (getrennt nach Müllwagenaufbauten, sonstigen Entsorgungsaufbauten und Schweißmaschinen)	Schweißen (manuell)
Endmontage der Baugruppen zum kompletten Aufbau (getrennt nach Müllwagenaufbauten, Kehrwagenauf- bauten, sonstigen Entsorgungsauf- bauten, Widerstandsschweißmaschinen und Reibschweißmaschinen)	Schweißen (manuell) Schrauben (manuell) Spritzlackieren (manuel

Bild 7 Fertigungsstufen und Verfahren bei der Fabrikation
von Müllwagenaufbauten

der Endmontagestraße, meist dort, wo die Hauptgruppen in die Montage einfließen müssen. Eine Ausnahme bildet der Bau des Behälters, der in einer separaten Abteilung bewerkstelligt wird. Die aus vier verschiedenen zylindrischen Teilen, sowie aus Entleerungsschnecke, Laufring, Zahnkranz und Lagerzapfenverstärkung bestehende Trommel wird infolge ihrer großen Dimensionierung an einem Montageplatz von mehreren Monteuren zusammengeschweißt.

Für die Endmontage hat der Betrieb eine Fließstraße eingerichtet, auf der die als Montagebasis dienenden Lkw-Chassis von Monteurgruppe zu Monteurgruppe selbst fahren. (Siehe Bild 7, Seite 107)

Die Gesamtmontagezeit für einen Müllwagenaufbau beträgt sechs Wochen.

Unabhängig von seiner Individualität im Detail besteht jeder Aufbau aus gleichartigen Baugruppen, weshalb jeder Auftrag dieselben Fertigungsstationen durchläuft. Unterschiedliche Dimensionierungen der Baugruppen bedingen jedoch zum Teil zusätzliche Arbeitsgänge. Auch die Zahl der zu montierenden Bestandteile kann verschieden sein. Die individuellen Arbeiten haben demnach meistens ergänzenden Charakter. Allein bei der Teilefertigung ist die Andersartigkeit der Individualbestandteile grundsätzlicher Art. Hier ergibt sich die Notwendigkeit, Maschinen umzustellen, was bei den überwiegend von Hand mit Hilfe von Werkzeugen durchführbaren Montagearbeiten entfällt. Die von Erzeugnis zu Erzeugnis auf einzelnen Fertigungsstufen wechselnden Montagearbeiten erfordern jedoch entsprechend anpassungsfähige und eigenständig arbeitende Fachkräfte, deren Anteil an der Gesamtzahl der in der eigentlichen Fertigung Beschäftigten 70% beträgt. Angelernte Arbeitskräfte sind vorwiegend in der Teilefertigung beschäftigt.

Der Betrieb stellt täglich 3 Müllwagenaufbauten fertig. Die Tatsache, daß sich auf eine Reihe von Baugruppen der individuelle Charakter des fertig montierten Erzeugnisses nicht auswirkt, ermöglicht es dem Betrieb, diese in größeren Losen zu fertigen. Ihre Stückzahlen schwanken je nach Baugruppe zwischen 30 und 140 Einheiten. Beispielsweise legt er die Untersetzungsgetriebe zum Antrieb des Trommelbehälters monatlich in einem Los von 70 Stück auf und den Deckel in einem Monatslos von 30 Stück. Aus diesen Gründen sieht die Betriebsleitung die Fabrikation der Aufbauten als Serienfertigung an.

4. Fabrikation von Straßenfahrzeugwaagen

Aufgabe jeder Waage ist es - physikalisch betrachtet - die auf eine Masse wirkende Erdanziehung zu messen. Bei jedem Wiegevorgang handelt es sich um die Wiederherstellung des durch eine Last gestörten Gleichgewichtszustandes.

Der besichtigte Betrieb ist auf den Bau von Schwerwaagen und Industriewägeanlagen spezialisiert. Industriewägeanlagen dienen der automatisierten Herstellung von Schüttgütermischungen. Das Schwerwaagenprogramm des Betriebes gliedert sich in für bestimmte Güter und Einsatzorte entwickelte Spezialwaagen, wie Gießerei-, Schlachthaus-, Milch-, Stabeisen-, Windkanal-, Hängebahn- und Kranwaagen, und in sogenannte Normwaagen, zu denen Fahrzeug-, Plattform- und Baustoffbehälterwaagen zählen.

Gegenstand der Besichtigung war die Herstellung von Fahrzeugwaagen, die der Betrieb für drei Einsatzzwecke als Straßen-, Gleis- und Baustellen-Fahrzeugwaagen anfertigt. Straßenfahrzeugwaagen, auf die sich die folgende Beschreibung konzentriert, wie auch die übrigen Fahrzeugwaagen ermitteln das Gewicht der Masse auf mechanischem Wege durch Hebelwirkung. Sie setzen sich aus der Waagbrücke als Lastaufnahmemittel, aus der Auswägeeinrichtung als Lastausgleichsmittel und aus dem Kreuzhebelsystem zusammen, das die Gewichtskraft von der Waagbrücke auf die Auswägeeinrichtung überträgt. Alle Baugruppen sind typisiert.

Die Waagbrücke und passend zu ihr das Kreuzhebelsystem bietet der Betrieb in 15 Typen an, die sich in ihrer Größe und damit verbunden in ihrer Höchstwiegebelast voneinander unterscheiden. Darüber hinaus kann der Abnehmer zwischen einer Brückenfahrbahntafel aus Stahlträgern oder aus Beton wählen.

Die Auswägeeinrichtung baut der Betrieb in drei konstruktiv verschiedenen Grundtypen, als von Hand zu bedienenden Laufgewichtsbalken, als Wiegeschrank und als automatische Auswägeeinrichtung mit Kreiszeigerkopf. Jede Grundtype ist wiederum in mehreren Varianten lieferbar, die sich durch verschiedene Zusatzausstattungen ergeben, wie Druck- und Rechenwerke, automatische Gewichtsvoranzeige zur schnelleren Gewichtseinstellung, Abschaltelinrichtung für Fördergeräte beim automatischen Beladen eines Fahrzeugs auf der Waage und Verbundeinrichtungen zum wahlweisen Wägen der Belastung jeder einzelnen Waagbrücke bei Verbundwaagen.

Alle Baugruppentypen lassen sich nach dem Baukastensystem miteinander kombinieren. Der Betrieb ist dadurch in der Lage, ein Produktionsprogramm von 90 verschiedenen Straßenfahrzeugwaagen anzubieten, sofern man nur von den Standardtypen der einzelnen Baugruppen ausgeht. Unter Berücksichtigung der durch unterschiedliche Zusatzausrüstungen möglichen Varianten ergibt sich ein Programm von 21.600 Straßenfahrzeugwaagen. Der Betrieb fertigt es unverändert seit mehreren Jahren. Neuentwicklungen, die zum Beispiel infolge der Änderungen der Fahrzeugabmessungen oder infolge des Aufkommens neuer Wiegetechniken notwendig werden, beschränken sich meistens auf eine Baugruppe der Waage. Der Betrieb fertigt in solchen Fällen zunächst einen Prototyp, den er auf seine Funktionstüchtigkeit und Stabilität hin prüft. Danach fertigt er eine Null-Serie von 5 Stück, die der Erstellung der Planungsunterlagen für die Fertigungssteuerung dient und bereits für den Verkauf zur Verfügung steht. Die weitere Produktion der Baugruppen richtet sich nach dem Auftragseingang.

Die Fertigung ihrer Teile erfolgt dagegen - soweit es sich um Normteile handelt - im voraus auf Lager. Zur Grundausrüstung einer Straßenfahrzeugwaage gehören insgesamt über 200 form- und materialmäßig verschiedene Teile,

von denen der Betrieb annähernd 95 % selbst herstellt. Da er auch von den typisierten Ausführungen abweichende Kundenaufträge in Fertigung nimmt, sind nicht immer alle zu fertigenden Teile genormt. Innerhalb eines Betrachtungszeitraums von einem Jahr belief sich der Anteil der Normteile auf durchschnittlich 80 %. Der Rest entfiel auf Spezialteile, vor allem auf solche für die Waagbrücke und das Kreuzhebelsystem.

Die meisten Kundenbestellungen lauten auf eine Waage. Die statistische Auswertung des bisherigen Auftrags-
einzangs ergab, daß im Durchschnitt nur mit jedem hundertsten Auftrag mehrere gleiche Fahrzeugwaagen bestellt wurden. 5% der Einzelaufträge vermochte der Betrieb infolge ihrer produktmäßigen und terminlichen Übereinstimmung zu größeren internen Fertigungsaufträgen zusammenzufassen.

Während der Besichtigung konnte die Durchführung einer Straßenfahrzeugwaage mit Stahlbetonbrücke und Wiegeschrank für eine Höchstlast von 40 Tonnen partiell verfolgt werden. Die dabei beobachteten Fertigungsverfahren sind in Bild 8 wiedergegeben, (Seite 113).

Die Teilefertigung erfolgt in nach Verfahren getrennten Werkstätten, die für alle Erzeugnisse des Betriebes gemeinsam zur Verfügung stehen. Die einzelnen werkstätten sind jeweils mit mehreren funktionsgleichen Maschinen- beziehungsweise Handarbeitsplätzen ausgerüstet. Welche Maschine für die Bearbeitung eines Teiles in den verschiedenen Werkstätten benutzt wird, entscheidet die Fertigungssteuerung von Los zu Los neu.

Für die Brücke fertigt der Betrieb nur die Teile des Umfassungsrahmens aus Winkelstahl, die als Kantenschutz für Brücke und Fundament dienen. Ihre Montage erfolgt am Verwendungsort des Kunden, wo sie in das nach den Angaben des Betriebes vom Kunden vorbereitete Brückenfundament

Fertigungsstufen	Verfahren
Teilefertigung - Waagebrückenteile - Kreuzhebelteile - Wiegeschrankteile	- Schweißen - Entgraten - Sandstrahlen - Lackieren - Sägen - Drehen - Fräsen - Bohren - Märten
Baugruppenmontage (Wiegeschrank) Die Montage der Waagbrücke- und Kreuzhebelteile erfolgt am Standort der Fahrzeugwaage	Verschrauben Kleben
Endmontage erfolgt am Standort der Fahrzeugwaage	

Bild 8 Fertigungsstufen und Verfahren bei der Fabrikation von Straßenfahrzeugwaagen

und an die Betonfahrbahntafel eingepaßt werden. Die 15 Brückengrößen sind so typisiert, daß der Betrieb die Rahmen aus Winkleisen in lediglich 8 verschiedenen Längen und 3 verschiedenen Breiten erstellen muß.

Das Kreuzhebelsystem besteht aus zwei Längshebeln und einem Querhebel. Der Betrieb schneidet sie aus Doppel-T-Stahlträgern mit zwei je nach der Tragfähigkeit der Waagbrücke verschiedenen Wandstärken zurecht. Die Längshebel,

auf denen die Waagbrücke lastet, sind auf deren Länge abgestimmt und variieren mit dieser. Der Querhebel, der das Gewicht, mit dem die Brücke belastet wird, auf den Wiegeschrank überträgt, wobei er es gleichzeitig in einem Übersetzungsverhältnis von 1.000:1 reduziert, wird längenmäßig von der Entfernung der Brücke zur Auswägeeinrichtung bestimmt. Dieser sogenannte Postamentabstand kann zwischen 4 genormten Weiten variieren. Die weiteren Bestandteile des Kreuzhebelsystems, Kugelsupporte, Stoßfänger, Stützlager, Hebelköpfe, Schneiden und Pfannen werden aus hochlegiertem Stahlblech spanabhebend geformt. Sie sind in ihren Dimensionen von der Größe der Waagbrücke unabhängig. Der Betrieb fertigt sie nur in zwei Ausführungen: in einer leichten für Brücken mit einer Tragfähigkeit bis zu 40 Tonnen und in einer schweren Ausführung für Brücken mit größerer Belastbarkeit. Die Kugelsupporte sind für alle Fahrzeugwaagentypen identisch. Die Montage der einbaufertigen Teile des Kreuzhebelsystems erfolgt ebenfalls extern am Standort der Fahrzeugwaage.

Der Wiegeschrank als Anzeigegerät des Gewichtswertes enthält in seinem Postament einen Zwischenhebel mit Zugstange, die zusammen mit einer Übertragungskette die Verbindung zwischen dem Kreuzhebelsystem und der auf dem Postament sitzenden Schaltereinrichtung herstellen. Die Schaltereinrichtung selbst besteht aus einem Lagerbock mit darauf ruhendem Wiegebalken, aus einer Arretiervorrichtung, aus fünf Regulierträgern mit Anzeige- und Nockenscheiben, die an Aushebegabeln hängende Gewichtskassetten tragen. Die Materialien dieser Teile sind Stahl, Grauguß, Aluminium und Kunststoff. Für die Fertigung der Metallteile des Wiegeschranks kommen ausschließlich spanabhebende Verfahren zur Anwendung. Der Wiegeschrank kann für alle Tragfähigkeitsgrößen der Fahrzeugwaagen in annähernd gleicher Ausführung verwendet werden. Die einzig notwendigen Varianten betreffen die Gegengewichte in den Kassetten. Doch genügen drei verschiedene Ausführungen für das gesamte Fahrzeugwaagenprogramm.

Die in den genannten Werkstätten für alle Erzeugnisse des Betriebes bearbeiteten Teile stellen über 8.000 verschiedene Positionen dar. Die im voraus auf Lager gefertigten Normteile werden je nach der Höhe des in ihnen gebundenen Kapitals und der für ihre Bearbeitung notwendigen Maschinenumstellkosten in zwei Losgrößenklassen hergestellt. Bei diesen handelt es sich einmal um solche Lose, die dem voraussichtlichen Jahresbedarf an einem Teil entsprechen mit einer Größe zwischen 20 bis 5.000 Stück je nach der Verwendungshäufigkeit der Teile. Sie enthalten vor allem kleine Teile. Die andere Klasse bilden Lose, die zweimal oder öfter pro Jahr in Stückzahlen von 30 bis 1.000 Stück aufgelegt werden. In dieser Losgrößenklasse stellt der Betrieb vorwiegend größere Teile, wie zum Beispiel die Bestandteile des Kreuzhebelsystems her. Bei Sonderteilen richtet sich die Losgröße nach dem durch die diesbezüglichen Kundenaufträge gegebenen Bedarf. Von der Losgröße abhängige Unterschiede in der Fertigungsweise der Teile konnten in dem Betrieb nicht festgestellt werden.

Die Auswägeeinrichtung der Straßenfahrzeugwaage ist die einzige Baugruppe, die bereits im Betrieb montiert wird. Der Zusammenbau ihrer Teile zu Baugruppen erfolgt für jeden ihrer 3 Grundtypen in separaten Werkstätten. Jeder Wiegeschrank wird von einem einzigen Monteur zusammengebaut, in dessen Reichweite sich alle erforderlichen Bauteile, Handwerkzeuge und Lehren befinden. Die Montagewerkstatt für Wiegeschränke ist mit 3 Montageplätzen ausgestattet. Die Montageweise vollzieht sich bei Mehrfachanfertigungen in derselben Weise wie bei Einzelanfertigungen.

Die Endmontage der Straßenfahrzeugwaage erfolgt an ihrem Standort.

Der Betrieb beschäftigt in der Teilebearbeitung 40% Facharbeiter und 60% angelernte Kräfte; in der Baugruppen- und Endmontage benötigt er ausschließlich gelernte Fachkräfte. Die reine Fertigungszeit für eine Straßenfahrzeugwaage beläuft sich auf insgesamt mehrere Wochen. Die in einem Jahr durchschnittlich gebaute Anzahl von Fahrzeugwaagen beträgt insgesamt 110 Stück.

5. Fabrikation von Mörtel- und Betonmischern

Beton- und Mörtelmischer können nach 2 verschiedenen Konstruktionsprinzipien gebaut werden, als Freifallmischer mit rotierender Trommel und starr darin eingebauten Schaufeln und Mischrechen und als Zwangsmischer mit starrem Mischtrog und beweglicher Rührwelle. Das Fertigungsrepertoire des besichtigten Betriebes ist auf die Fertigung kleiner bis mittelgroßer Mischer beider Konstruktionsprinzipien spezialisiert. Der Schwerpunkt des Fertigungsprogramms liegt auf den Freifallmischern, die der Betrieb in 18 verschiedenen Typen produziert; Zwangsmischer fertigt er in 2 Typen. Die Unterschiede der Typen ergeben sich entweder aus der verschiedenen Antriebsart und Leistungsgröße der Mischer oder aus ihren Zusatzausrüstungen, wie Seilwinde, mechanische Beschicker- und Schräppereinrichtung, die allerdings den Einbau stärkerer Motoren erfordern. Es lassen sich somit 2 verschieden große Unterschiedlichkeitsgrade zwischen den Typen feststellen; während die einen Typen innerhalb ein und derselben Leistungsgröße nur in einzelnen zusätzlichen Baugruppen voneinander abweichen, sind die anderen Typen in allen ihren Baugruppen anders dimensioniert. Eine weitere Differenzierung erfährt das Typenprogramm dadurch, daß der Betrieb jeden Typ in mehreren Alternativ- und Zusatzausrüstungen anbietet, wie zum Beispiel wahlweise mit einem Wechselstrom-, Drehstrom-, Benzin- oder Dieselmotor, sowie wahlweise mit Eisen-, Vollgummi- oder Lufträdern. Das Programm der Zusatzausrüstungen umfaßt Autoanhängervorrichtungen, Wasseruhren, Trommelverschlüsse und Schräpperanlagen.

Um wegen der gegenüber dem Handel üblichen sehr kurzen Lieferfristen stets lieferbereit zu sein, fertigt der Betrieb alle Typen auf Verdacht und zwar jeweils in der erfahrungsgemäß gefragtesten Ausführung. Je nach ihren

Produktionszahlen teilt die Betriebsleitung die Freifallmischer, die in der weiteren Beschreibung allein berücksichtigt werden sollen, in 3 Losgrößenklassen ein:

In die in sog. Großserien gefertigten Typen, zu denen 4 Kleinmischertypen mit Trommelninhalten von 75 und 100 l zählen, von denen der Betrieb täglich insgesamt 250 - 300 Stück fertigstellt.

Die zweite Klasse bilden in mittelgroßen Serien gefertigte 7 Mischertypen mit einem Trommelfassungsvermögen von 100 l bis 250 l, deren tägliche Gesamtproduktionsmenge 70 - 100 Stück beträgt.

Die dritte Klasse umfaßt solche Mischertypen, die in einer Gesamtzahl von 5 bis 10 Stück pro Tag produziert werden. Die Betriebsleitung spricht hier von Kleinserienfertigung. Es handelt sich bei ihnen um die 5 größten Mischertypen des Betriebes mit einem Trommelfassungsvermögen bis zu 350 l.

Der Betrieb fertigt dieses Programm seit mehreren Jahren unverändert. Durchschnittlich nach einem Zeitraum von jeweils 5 Jahren nimmt er, bedingt durch technischen Fortschritt, innerbetriebliche Rationalisierungsmaßnahmen oder auch aus rein absatzwirtschaftlichen Überlegungen heraus konstruktive Änderungen an einzelnen Teilen oder Baugruppen der Mischer vor, wie zum Beispiel in der Vergangenheit durch die Neugestaltung der Trommelform oder die Substitution von Gußteilen durch Preßteile. Einen vollkommen neu konstruierten Mischer läßt er zunächst in einem Prototyp auf einer von der Entwicklungsabteilung erstellten Versuchsanordnung auf seine technische Funktionsfähigkeit erproben. An diese Versuche schließt sich der Bau eines zweiten Prototyps an, der bei einem vertrauten Kunden im regulären Einsatz getestet wird. Verläuft diese Erprobung ebenfalls erfolgreich, folgt die Fertigung einer Null-Serie, die über den Fachhandel verteilt dazu dienen soll, die Einsatztüchtigkeit des Mischers in verschiedenen geographischen Regionen mit

ihren bauwirtschaftlichen Besonderheiten auszuprobieren. Erst im Anschluß daran beginnt die eigentliche Serienfertigung.

Ein Mischer besteht, geht man zum Beispiel von der Grundausführung eines Kleinmischertyps aus, aus 80 form- und materialmäßig verschiedenen Teilen. Die Baugruppen, aus denen er zusammengesetzt ist, sind: das Gestell mit dem Fahrwerk und der Trommelschwenkvorrichtung, die Mischtrommel mit Haltebügel und Lagerung, der Motor, das Getriebe und die Motorschutzhaube. Mit Ausnahme des Motors und einiger Ausrüstungsteile, wie Vollgummilaufräder, Autoanhängevorrichtungen, Beleuchtung, fertigt der Betrieb alle Teile selbst. Die Hauptfertigungsstufen des Mixers und die dort zur Anwendung gelangenden Verfahren sind in Bild 9 (Seite 120) zusammengefaßt dargestellt.

In der Teilefertigung und in der Vormontage ist für die Durchführung jedes der in Bild 9 genannten Verfahren eine eigene Werkstatt mit mehreren verfahrensgleichen Maschinen vorhanden. Während die in Großserien gefertigte Erzeugnisgruppe über eine eigene mechanische Bearbeitung, Blechbearbeitung und Montage verfügt, steht den in mittleren und kleinen Serien gefertigten Erzeugnisgruppen gemeinsam eine mechanische Bearbeitung und Blechbearbeitung zur Verfügung. Nur ihre Montage vollzieht sich in für jede Gruppe getrennten Abteilungen. Die einzige für alle Typen fertigende Abteilung ist die Gießerei, die eine einheitlich gleichbleibende Graugußeisenlegierung erzeugt.

Die in der Großserienfertigung eingesetzten Maschinen für die mechanische Bearbeitung, wie zum Beispiel Bohrmaschinen und Drehbänke, weisen einen höheren Grad der Mechanisierung auf als die in der Mittel- und Kleinserienfertigung eingesetzten Maschinen. Während letztere stückweise von Hand beschickt und gesteuert werden, führen die in der Großserienfertigung verwendeten Maschinen die Bearbeitung der Werkstücke selbständig steuernd aus und führen das Werkstück oder das Stangenmaterial teilweise

Fertigungsstufen	Fertigungsverfahren	Abteilungen
Teilefertigung	Drehen Fräsen Bohren Hobeln	Spanabhebende Bearbeitung (getrennte Abteilungen für Großserien- und Nicht-Großserientypen)
	Schneiden Sägen Stanzen Pressen	Blechbearbeitung (getrennte Abteilungen für Großserien- und Nicht-Großserientypen)
	Naßgießen	Gießerei (für alle Typen gemeinsam)
	Oberflächenveredelung	Lackiererei (getrennte Abteilungen für Großserien- und Nicht-Großserientypen)
Vormontage	Punktschweißen	Montage (getrennte Abteilungen für Großserien-, Mittelserien-, Kleinserientypen)
Endmontage	Verschrauben Schweißen	

Bild 9 Fertigungsstufen, -verfahren und Fertigungsabteilungen des Betonmischer herstellenden Betriebes.

auch automatisch zu. Analoges gilt für die Fertigungseinrichtungen der spanlosen Blechbearbeitung. Während zum Beispiel Preßteile für Großserientypen auf mit Spezialwerkzeugen ausgerüsteten Pressen in einem einzigen Arbeitsgang ihre endgültige Form erhalten, preßt der Betrieb Teile für Mittel- und Kleinserientypen auf Biegemaschinen, mit denen zur Erzielung derselben Form mehrere Biegevorgänge notwendig sind. Prinzipiell bearbeitet jede der in der Großserienfertigung eingesetzten Maschinen immer nur ein- und dasselbe Werkstück, so daß keine Umrüstung erforderlich ist.

Im Gegensatz zu ihnen müssen die für die in der Mittelserienfertigung verwendeten Maschinen nach unterschiedlich langen Zeiträumen gleichartiger Beschäftigung umgerüstet werden, wobei jeweils ein werkstücksspezifisches Werkzeug durch ein anderes ersetzt wird. Die in der Kleinserienfertigung eingesetzten Maschinen sind mit Universalwerkzeugen ausgestattet, bei denen ein Umrüsten entfällt, solange unabhängig von den zu bearbeitenden Werkstücken jeweils dasselbe Verfahren mit derselben Bearbeitungsgüte auszuführen ist. Einen Teil der für Mittelserientypen benötigten Bestandteile läßt der Betrieb ebenfalls auf Maschinen mit Universalwerkzeugen fertigen, die jedoch teilweise als sogenannte "Produktionswerkzeugmaschinen", wie zum Beispiel Produktionsdrehbänke, ausgestattet sind, bei denen der Dreher beim Drehen des ersten Exemplars die Weglänge der einzelnen Werkzeugbewegungen mit Hilfe von Anschlägen markiert. Die Bearbeitung der folgenden gleichen Werkstücke kann dann ohne Zwischenmessungen in kürzerer Fertigungszeit erfolgen.

Ein weiterer fertigungstechnischer Unterschied zwischen Großserien- und Kleinserienteilen zeigt sich auch in der Lackiererei, die die meisten Teile vor der Montage durchlaufen müssen. Während die Großserienteile in vollautomatisierten Tauchanlagen grundiert und tauchlackiert werden, erfolgt das Grundieren und Lackieren der Klein- und Mittelserienteile von Hand.

Unabhängig davon, ob es sich um Teile für Groß-, Mittel- oder Kleinserientypen handelt, variiert ihre Stückzahl außerdem je nach ihrer Kapitalbindung, die den Betrieb veranlaßt, die Teile auf verschiedenen lange Zeiträume im voraus zu fertigen.

Schließlich richtet sich die Losgröße der Teile auch danach, ob sie einmal oder mehrfach für einen Mischer gebraucht werden, wie zum Beispiel Lager, Laufräder, Mischschaufeln und -rechen, Schutzhaubentüren, oder ob die Möglichkeit ihrer Verwendung in verschiedenen Serien besteht, was zum Beispiel für die Eisenräder, die Seilwinde und die komplette Motorschutzhaube zutrifft, die insgesamt nur in drei Größen gefertigt wird.

Die Endmontage vollzieht sich für Groß- und Mittelserientypen auf Fließstraßen mit mehreren Montagestationen. Der Fertigungsablauf zwischen ihnen ist räumlich und zeitlich nicht starr gebunden, da sowohl von Typ zu Typ als auch bedingt durch das Zusatzausrüstungsprogramm innerhalb ein und desselben Typs unterschiedlich viele Montagegänge erforderlich sein können. Die in Kleinserien hergestellten großen Mischer werden von jeweils zwei nacheinander arbeitenden Monteuren an einem Montageplatz zusammengebaut.

Die direkt in der Fertigung beschäftigten Arbeitskräfte sind insgesamt zu einem Drittel gelernte Facharbeiter, im übrigen sind es angelernte Arbeitskräfte. Nach Auskunft der Betriebsleitung beträgt das Zahlenverhältnis zwischen gelernten und angelernten Kräften bei den mit der Herstellung von Kleinserientypen beschäftigten Arbeitskräften durchschnittlich 10 : 1; in der Mittelserienfertigung 1 : 1, während in der Großserienfertigung auf einen Facharbeiter bereits 10 angelernte Kräfte kommen. Der von der Großserienfertigung zur Kleinserienfertigung zunehmende Anteil von Facharbeitern erklärt sich einmal aus der abnehmenden Spezialisierung der Fertigungseinrichtungen zum andern aus der zunehmenden Bedeutung der Handarbeit in der Fertigung.

6. Herstellung von Fahrrädern

Der besichtigte Betrieb ist durch die Zusammenlegung von drei ehemals selbständigen Fahrradherstellern entstanden, von denen der älteste Fahrräder seit dem Jahre 1871 produzierte. Zu seinem Verkaufsprogramm gehören 88 Fahrradmodelle. Da der Betrieb alle Modellbezeichnungen der ehemals selbständigen Firmen trotz der Zentralisierung der Fertigung beibehielt, bietet er unter drei verschiedenen Firmennamen und jeweils anderen Modellbezeichnungen bis auf eine einzige Ausnahme ein und dasselbe Produktionsprogramm aus 29 konstruktiv verschiedenen Typen an. Einziges Unterscheidungsmerkmal der drei Marken sind die auf den Fahrradrahmen angebrachten Aufkleber mit einem jeweils anderen Firmennamen. Im einzelnen besteht das Produktionsprogramm aus Herren-, Damen- und Kinderfahrrädern in insgesamt sechs verschiedenen Größen, die zum Teil zusammenklapp- oder zusammenschiebbar sind. Die meisten Größen montiert der Betrieb aus zwei qualitativ verschiedenen Teilesorten zu einer Tourenrad- und zu einer Sportradausführung. Jedes Modell gilt als Serienerzeugnis. Es wird in bis zu drei Alternativfarben hergestellt.

Die Weiterführung der noch von den alten Betrieben stammenden Modelle deutet bereits darauf hin, daß die Lebensdauer der Serien viele Jahre, bei einigen Modellen sogar Jahrzehnte beträgt. Das Fahrrad unterliegt nur geringfügigen Geschmackswandlungen der Käufer. Dennoch sieht sich der Betrieb in Abständen von ein bis zwei Jahren veranlaßt, zumindest bei einem Teil der Modelle Veränderungen vorzunehmen, die vor allem die Farbe der Lackierung und einige Bestandteile der Ausstattung betreffen. Sie bedingen keinen grundsätzlichen Modellwechsel, weshalb auch die ursprünglichen Modellbezeichnungen beibehalten werden.

Neben den autonom entwickelten Typen, die in der Weise entstehen, daß die Konstruktionsabteilung des Betriebes nach eigenen Vorstellungen ein Modell entwirft, danach einen Prototyp bauen läßt, den sie bis zur Produktionsreife variiert, führt der Betrieb hin und wieder auch Sonderaufträge auf Bestellung aus, wobei er sich in Bezug auf Größe, Formgebung und Ausstattung des Fahrrades ganz nach den Wünschen des Kunden richtet. Auftragsfertigung kommt vor allem im Exportgeschäft vor. Ihre Mindeststückzahl muß jedoch über 2.000 Fahrrädern liegen.

Der Herstellungsgang eines Fahrrades läßt sich in dem besichtigten Betrieb in 4 Stufen gliedern, deren Verfahren aus Bild 10 zu entnehmen sind:

Fertigungsstufen	Fertigungsverfahren
Teilefertigung (Rahmentteile und Schutzbleche)	Schneiden
	Pressen
	Biegen
	Stanzen
	Prägen
	Schweißen
Baugruppenmontage	Einspannen
	Zusammenstecken
	Hartlöten
	Schweißen
	Schrauben
Oberflächenveredelung	Spritzlackieren
	Brennen
	Verkupfern
	Vernickeln
	Verchromen
Endmontage	Kleben
	Schrauben

Bild 10 Fertigungsstufen und Fertigungsverfahren bei der
Produktion von Fahrrädern mit starren Rahmen

Von den Teilen, aus denen das Fahrrad zusammengesetzt ist, stellt der Betrieb nur den Rahmen und einige Schutzblechformen selbst her. Die meisten Bestandteile, wie Tret- und Steuerkopflager, Kette, Kettenschutz, Pedale, Vorderradgabel, Beleuchtung, Sattel, Abstellstütze, Klingel und Luftpumpe bezieht er montagebereit. Er ist also vorwiegend ein Montagebetrieb.

Die Herstellung der Schutzbleche erfolgt auf einer Prozeßmaschine aus zugeschnittenem und gerichtetem Stahlband. Der Betrieb fertigt Schutzbleche nur für zwei Rahmengrößen in der Ausführung für Sporträder. Schutzbleche für Touren- und Rennräder aller Größen bezieht er montagefertig.

Die die Qualität eines Fahrrades maßgebend bestimmende Baugruppe ist der Rahmen. Aus diesem Grunde stellt ihn der Betrieb für alle Modelle in allen seinen Bestandteilen, nämlich Rohren, Muffen und Haltern selbst her. Insgesamt umfaßt sein Rahmenbauprogramm 6 Größen, von denen 4 Größen als Herren- und als Damenradrahmen gefertigt werden. Hinzu kommen noch Polo- und Familienradrahmen sowie Klapp- und Steckschieberahmen. Die Fertigung der Rahmenteile erfolgt in nebeneinander liegenden Werkstätten, in denen jeweils mehrere verfahrensgleiche Maschinen aufgestellt sind. Eine räumliche oder zeitliche Bindung des Fertigungsablaufs zwischen den Maschinenplätzen der verschiedenen Werkstätten besteht nicht.

Starre und verkürzbare Rahmen montiert der Betrieb wegen ihrer verschiedenartigen Herstellungsverfahren in getrennten Rahmenschlossereien mit jeweils mehreren gleichen Montageplätzen.

Die Montage der Laufräder aus Nabe, Speichen, Felge und Bereifung erfolgt von Hand in einer separaten Radspannerei mit ebenfalls mehreren Arbeitsplätzen.

Weitere Baugruppen des Fahrrades sind die Vorderradgruppe, die der Betrieb aus Gabel, Vorderrad, Vorderradschutzblech, Lampe und Vorderradbremse montiert; die Hinterradgruppe, die aus Hinterradschutzblech und Rücklicht zusammengesetzt ist, sowie der Lenker, der aus Lenkervorbau, Lenkerbügel und den Handgriffen besteht. Anders als für die Rahmen und die Räder liegen die Montageplätze dieser Baugruppen direkt neben der Endmontagestraße und zwar jeweils dort, wo die Baugruppe in das Endprodukt übernommen wird. Für jede Baugruppe stehen bis zu drei gleiche Montageplätze zur Verfügung. Ihre Vorrichtungen sind zeitlich mit dem Takt der Endmontage abgestimmt. Einige Teile und Baugruppen werden vor der Endmontage noch oberflächenveredelt.

Die Oberflächenveredelung vollzieht sich entweder in der Lackiererei oder in der galvanischen Abteilung. Die Lackiererei ist mit einer Prozeßanlage ausgestattet, die in einem automatisierten Ablauf Rahmen, Schutzbleche und einen Teil der Gepäckträger grundiert, farbig lackiert, brennt, den Strahlenkopf aufspritzt und farblos überlackiert. Zu ihrem Farbprogramm gehören zwei Grundierfarben und sieben Leckfarben.

Die Galvanik arbeitet ebenfalls mit einer vollautomatisierten Prozeßanlage, Lenker, Sattelkerzen und ein Teil der Gepäckträger werden dabei in Kupfer-, Nickel- und Chrombäder getaucht. Die Galvanisierung ist für alle Teile dieselbe.

Die fertigen Baugruppen und Teile baut der Betrieb in der Endmontage zu Fahrrädern zusammen. Die Basis bildet der Rahmen, auf den zunächst Abziehbilder mit dem jeweiligen Markennamen geklebt werden. Es schließt sich der Einbau des Steuerkopf- und des Tretlagers an. Während der Zusammenbau bis hierher in räumlicher Bindung der Arbeitsplätze ohne Zeitzwang erfolgt, wobei die Montageeinheiten von Hand zum nächsten Arbeitsplatz geschoben werden, passieren diese die folgenden Montagestationen

auf in festen Zeitintervallen mechanisch bewegten Transportwägen. Der Zusammenbau wird überwiegend von Hand lediglich unter Zuhilfenahme von Handschraubwerkzeugen ausgeführt. Da der Betrieb alle Modelle auf ein und derselben Fließstraße montiert, ist ihr Takt so gewählt, daß er beim Übergang auf die Montage eines anderen Modells nicht geändert zu werden braucht. Den von Modell zu Modell unterschiedlichen Anfall von Montagearbeiten gleicht der Betrieb durch eine Umgruppierung von Arbeitskräften zwischen Vormontage- und Endmontageplätzen aus.

Die auf den angeführten Fertigungsstufen verwendeten Maschinen und Vorrichtungen hat der Betrieb zum größeren Teil nach eigenen, ganz auf seine individuellen Fertigungsverhältnisse abgestimmten Angaben bauen lassen. Die Arbeitskräfte sind, soweit sie direkte Fertigungsaufgaben durchführen, fast ausschließlich vom Betrieb für ihre Verrichtungen angelernt worden. Nur 10% von ihnen sind Facharbeiter, die der Betrieb als Einsteller und Vorarbeiter einsetzt. Der Betrieb stellt täglich 1.000 Fahrräder fertig, die sich auf bis zu 20 verschiedene Typen verteilen. Die Losgrößen in der Endmontage schwanken zwischen 200 Stück für besonders marktgängige Modelle und einem Stück. Bei der Mehrzahl der Modelle beläuft sie sich auf 40 bis 50 Stück. Gut verkäufliche Modelle werden täglich montiert; die Mehrzahl der Typen wird zwei- bis dreimal im Monat aufgelegt. Da einige Teile, nämlich Laufräder und Schutzbleche in derselben Größe sich für verschiedene Modelle verwenden lassen, sind die Losgrößen auf den vorgelagerten Stufen größer als in der Endmontage. Die Kriterien der Losbildung sind dabei auf jeder dieser Fertigungsstufen andere. Während zum Beispiel in der Rahmenschlosserei nur jeweils Rahmen derselben Größe, derselben Form, als Sport- oder Tourenrahmen als Damen- oder Herrenradrahmen und derselben Konstruktion als starrer oder verkürzbarer Rahmen zu einem Los zusammenfaßbar sind, wobei die durchschnitt-

liche Losgröße zwischen 250 und 2.000 Stück je nach Modell schwankt, ist in der Schutzblechfertigung sowie in der Radspannerei allein die Größe für die Zusammenfassung zu einem Los maßgebend. Die Lose betragen hier 4.000 bis 5.000 Stück. In der Lackiererei erfolgt die Losbildung nach der Farbe und der Art der zu lackierenden Teile, in der Galvanik ausschließlich nach der Art der zu galvanisierenden Teile.

Die Umstellungen, die beim Übergang von einem Los zum anderen notwendig werden, sind ebenfalls je nach der Fertigungsstufe unterschiedlich. In der Endmontage bleibt die Art der Handarbeitsgänge vom Modell unabhängig, nur die Zahl der Montageverrichtungen kann entsprechend der von Modell zu Modell unterschiedlichen Anzahl zu montierender Teile leicht schwanken. Beispielsweise erhalten Kinder- und Rennräder im Gegensatz zu allen übrigen Typen keine Beleuchtungsanlage; Rennräder stattdessen der Betrieb als einziges Modell mit einer Kettenschaltung aus. An den maschinell ausgerüsteten Arbeitsplätzen, in den Pressereien für Muffen und Rahmenrohre, in der Rahmenschlosserei und Radspannerei müssen nach jedem Los Werkzeuge beziehungsweise Spannvorrichtungen ausgewechselt werden. Für die Lackieranlage fallen bei jedem Farbwechsel Reinigungsarbeiten an.

Wegen der mit dem Umrüsten verbundenen Kosten ist der Betrieb bestrebt, unter Abwägung aller speziellen Kosteneinflußgrößen möglichst große Lose zu fertigen. Er produziert deshalb nicht nur Teile und Baugruppen sondern auch fertige Räder nach monatlich aufgestellten Produktionsplänen auf Verdacht. Infolge der saisonalen Absatzschwankungen, deren Ausmaße allerdings immer schwächer ausgeprägt sind, besteht sogar ein Zwang zur

mindest zeitweisen Fertigung auf Lager, um eine weitgehend kontinuierliche Beschäftigung aufrechtzuerhalten. Der Betrieb paßt jedoch die Losgröße der jeweils mutmaßlichen quantitativen Nachfrageveränderung an. Während so in der Endmontage absatzmarktliche Einflüsse bei der Losgrößenfestlegung dominieren, sind in den Vorstufen fertigungswirtschaftliche Gesichtspunkte ausschlaggebend.

7. Automobilfabrik

Das besichtigte Automobilwerk stellt geschlossene Personenkraftwagen der mittleren und oberen Leistungsklasse her. Jeder der Wagen setzt sich aus 3 Hauptbaugruppen zusammen: aus der Karosserie, dem Triebwerk und dem Fahrwerk, die ihrerseits wiederum aus Baugruppen bestehen, und zwar das Triebwerk aus Motor, Kupplung, Wechselgetriebe, Kardanwelle und Ausgleichsgetriebe;

die Karosserie besteht aus der eigentlichen Rohrkarosserie und den Baugruppen ihrer Innen- und Außenausstattung;

das Fahrwerk schließlich aus Achsen, Radaufhängungen, Federung, Lenkung, Bremsen und Rädern.

Die genannten Baugruppen setzen sich nochmals aus Unterbaugruppen zusammen, so zum Beispiel der Motor aus Kurbeltrieb, Motorblock, Ventilsteuerung, Vergaser, Zündanlage, Schmier- und Kühleinrichtungen, die ihrerseits letztlich aus mehr oder weniger vielen verschiedenen Einzel- oder Komplexteilen bestehen;

beispielsweise der Kurbeltrieb aus Kurbelgehäuse, Kurbelwelle, Kolben, Kolbenbolzen und Pleuelstangen.

Insgesamt sind für den Zusammenbau eines Personenwagens über 10.000 verschiedene Teile notwendig, von denen der besichtigte Betrieb selbst ungefähr ein Drittel herstellt, wobei es sich um sämtliche Bestandteile der Rohkarosserie und um den größeren Teil der Elemente und Baugruppen des Triebwerks handelt. Den Begriff der Serienfertigung wendet der Betrieb nur auf die Fertigung der Teile und Baugruppen an, nicht jedoch auf die Montage des kompletten Wagens.

Diese geschieht nach dem Baukastenprinzip, welches in dem Betrieb auffallend tiefgreifend entwickelt ist. Es findet nicht nur bei der Endmontage des Wagens aus den drei Hauptbaugruppen Anwendung, sondern auch beim Zusammenbau der Hauptbaugruppen aus einfachen Baugruppen und bei der Montage der einfachen Baugruppen aus Unterbaugruppen.

Durch die Kombination jeweils verschiedener Ausführungen der Hauptbaugruppen, die wieder aus verschiedenartigen Ausführungen der Baugruppen beziehungsweise Unterbaugruppen resultieren, stellt der Betrieb ein Produktionsprogramm von 40 Grundtypen zusammen, die letztlich auf vier verschiedenen Karosserie- und ebenso vielen Fahrwerksgrundmodellen basieren, nämlich einer zwei- und einer viertürigen Mittelklassewagenkarosserie, einer viertürigen Karosserie für einen Wagen der oberen Leistungsklasse und einer Coupékarosserie, sowie auf zwei verschiedenen Triebwerksgrundkonstruktionen mit einem Vier- und mit einem Sechs-Zylinder-Viertakt-Otto-Verbrennungsmotor. Einige Wagentypen unterscheiden sich voneinander durch verschiedene Grundkonstruktionen aller drei Hauptbaugruppen. Die Mehrzahl der Typen unterscheidet sich nur in der verschiedenen Grundkonstruktion einer oder zweier Hauptbaugruppen. So baut der Betrieb das Vierzylindertriebwerk in drei Karosseriegrundmodelle, das Sechszylindertriebwerk in zwei der vier Karosseriegrundmodelle ein. Weitere Typenunterschiede ergeben sich durch den Einbau von abgeänderten Triebwerken derselben Grundkonstruktion, die nur in ihren Hubräumen und PS-Stärken oder im Schaltmechanismus des Getriebes voneinander abweichen. Andere Wagentypen weisen lediglich verschiedene Ausführungen innerhalb der gleichen Fahrwerksgrundkonstruktion auf, wie beispielsweise Links- oder Rechtslenker. Auch können sich die Unterschiede zwischen einzelnen Typen ausschließlich auf die Ausstattung der Karosserie beschränken, so zum Beispiel bei Exportausführungen, deren Außenausrüstung den verschiedenen gesetzlichen Vorschriften der einzelnen Länder entsprechen, in die die Wagen exportiert werden. Selbst in den Hauptbaugruppen, in denen sich die Wagentypen voneinander unterscheiden, müssen nicht alle Baugruppen und Teile verschieden sein; beispielsweise enthalten die verschiedenen Fahrwerksmodelle dieselbe Lenkung, oder verschiedene Karosseriemodelle dasselbe Fußhebelwerk.

Bei der Entwicklung der einzelnen Wagentypen geht der Betrieb von den Hauptbaugruppen aus. Nachdem die Absatzabteilung zunächst durch Erkundung sogenannter Marktnischen bestimmte Soll- Vorstellungen hinsichtlich Leistung, Komfort und Preis des zu konzipierenden Wagens aufgestellt hat, konstruiert der Betrieb Karosserie und Motor getrennt in mehreren Varianten und testet ihre optimale Kombination. Vor Beginn der Fertigung für den Verkauf produziert der Betrieb eine Vorserie von 10 bis 20 Wagen für Verschleißtests. Auch für die anschließend konzipierten Varianten des neuen Grundtyps baut er Originalmodelle, die ebenfalls in einer kleineren Vorserie getestet werden. Bei der Freigabe eines neuen Grundtyps für die Fertigung geht der Betrieb von der Erwartung einer Gesamtstückzahl von mindestens 100.000 Fahrzeugen einschließlich aller Varianten aus.

Das zum Zeitpunkt der Besichtigung aktuelle Typenprogramm bietet der Betrieb bereits seit mehreren Jahren an. Es wird zusätzlich noch durch ein Sonderausstattungsprogramm und ein Farbprogramm mit zahlreichen Varianten ergänzt.

Bedingt durch die Fertigung nach dem Baukastenprinzip gliedert sich der Betrieb in zwei Fertigungshauptabteilungen:

in den Karosseriebau und in den Triebwerksbau mit jeweils eigener Teilefertigung und Montage und in die Endmontage. Die Besichtigung beschränkte sich auf den Herstellungsgang der viertürigen Sechszylindermodelle. Die einzelnen Fertigungsstufen und die dort angewandten Verfahren sind aus Bild 11 (Seite 133) ersichtlich.

Die Karosserie bildet in der Bauweise der mittragenden Ganzstahlkarosserie mit der Bodengruppe eine Einheit, an die Triebwerks- und Fahrwerksteile unmittelbar an besonders verstärkten Stellen befestigt werden können.

Fertigungsstufen	Fertigungsverfahren
Teile- fertigung	Rohkarosserie Schneiden Pressen u.a. Bohren Fräsen Honon Schleifen Drehen Gießen
Baugruppen- montage	Rohkarosserie Punktschweißen Verschrauben Triebwerk Verschrauben
Oberflächen- behandlung (Rohkarosserie)	Schleifen Löten Retouchieren Elektrophoretisches Tauch- lackieren (Grundlack) Spritz- lackieren Aufbaulack (automatisch) Decklack (manuell) Unterboden- schutz (automatisch)
Haupt- baugruppen- montage	Karosserie Verschrauben Kleben vordere Montageeinheit Verschrauben hintere Montageeinheit Verschrauben
Endmontage	Verschrauben

Bild 11 Fertigungsstufen und Fertigungsverfahren der Autofabrikation

Ihre Fertigung beginnt mit der Herstellung der Karosserieteile, die für alle Typen in zwei Pressereien getrennt nach Großteilen und Kleinteilen, geformt werden. Kompliziert geformte Teile werden in mehreren Preßvorgängen auf mit Transportbändern zu Fließinseln verbundenen Pressen geformt. Die Losgrößen in den Pressereien variieren je nach der Häufigkeit des Vorkommens der Teile in einer Karosserie und belaufen sich auf maximal 2.500 gleiche Teile.

Die geformten Teile werden in der Montageabteilung zur Rohkarosserie zusammengebaut. Die Basis des Aufbaus bildet die Bodengruppe, die in einer automatischen Schweißmaschine aus Bodenblech, Verstärkungsstreben, Trägern, Schienen und Schwellen montiert wird. An die anschließend in eine Vorrichtung eingesetzte Bodengruppe, die sich kontinuierlich an den in der Reihenfolge der Montageverrichtungen angeordneten Montageplätzen vorbeibewegt, werden alle übrigen Teile des Aufbaus, wie Seitenteile, Holme, Türpfosten, Dach, Vorderbau, Kotflügel, Motorhaube, Kofferraumdeckel und Türen angebracht.

Die fertig zusammengebaute Rohkarosserie durchläuft anschließend eine Oberflächenveredelung.

In der letzten Fertigungsetappe erhält die Karosserie ebenfalls in Fließbandmontage ihre Innen- und Außenausstattung: die Verglasung, den Teppich, die Türverkleidung, den Himmel, die Polster, das Armaturenbrett mit sämtlichen Kontroll- und Bedienungseinrichtungen, die elektrische Ausstattung, die Heizung, sowie den Tank, den Kühlergrill und die Abdichtgummis an Türen und Hauben.

Die Triebwerksteile fertigt der Betrieb vorwiegend aus Grauguß, Stahl, Leichtmetall. Die Bearbeitungsmaschinen sind entweder zu Gruppen verfahrensgleicher Maschinen angeordnet, wobei zwischen verfahrensverschiedenen Maschinen keine bestimmte Bindung des Fertigungsablaufs besteht, oder sie sind bei mehrstufigen Nachbearbeitungsgängen eines Teils, wie zum Beispiel des Zylinderblockrohlings, in der

Reihenfolge der Verrichtungen zu einer Fließinsel aus Bohr-, Fräs-, Hon-, Schleifmaschinen und Drehbank starr aneinander gekoppelt.

Ihre Montage zu Baugruppen erfolgt an in der Reihenfolge der Montagevorrichtungen angeordneten Arbeitsplätzen, so zum Beispiel auch beim Zusammenbau des Motors, dessen ungefähr 200 Teile auf einem Montagefließband zusammengesetzt werden.

Vor der Endmontage baut der Betrieb auf Montagetischen einige Baugruppen zu größeren Endmontageeinheiten zusammen, so bildet er auf je einem Montagetisch aus Motor einschließlich Kupplung, Wechselgetriebe, Vorderachsträgern, Vorderachse, Querlenkern, Federbeinen, Stoßdämpfern, Schraubenfedern, Lenkung und den vorderen Scheibenbremsen eine vordere Montageeinheit und aus Kastenträgern, Längsträgern, Doppelgelenkwellen, Kreuzgelenken, Schraubenfedern, Gummizusatzfedern, Teleskopstoßdämpfern, Ausgleichsgetriebe und Trommelbremsen eine hintere Montageeinheit.

Auf einem Fließband werden die vormontierten Montageeinheiten von unten in die in einer Hängevorrichtung vorbeifahrende Karosserie eingebracht. Die folgenden Montageplätze bauen Kardanwelle, Räder, Auspuff, Stoßstangen und Zierleisten ein und schließen die Benzinleitung sowie alle Steuerungs- und Überwachungseinrichtungen an Triebwerk und Fahrwerk an.

Alle Montageabteilungen sind mit mehreren zeitlich und räumlich gebundenen Fließstraßen eingerichtet. So erfolgt die Montage der Karosserien für sechs-Zylinder-Limousinen und für jedes der zwei Mittelklassegrundmodelle parallel auf je einem separaten Band. Dieselbe Spezialisierung der Fließbänder besteht in der Endmontage. Das Lackieren der Karosserien geschieht dagegen typenindifferent. Die automatisch arbeitenden Grund- und Aufbaulackierereien

sind mit je zwei Straßen, die manuell arbeitende Decklackiererei mit vier Straßen ausgestattet. Die Montage der Triebwerksbaugruppen wird auf für Sechszylinder- und Vierzylindermotoren separaten Fließstraßen durchgeführt. Den Zusammenbau der einzelnen Aggregate des Fahrwerks führt der Betrieb für alle Typen auf jeweils einen Band durch; zum Beispiel erfolgt die Montage der Achsen für sämtliche Typen auf einer Fließstraße, wobei jede Variante ein Los bildet. In Einzelteilen anders zusammengesetzte Baugruppen gleicher Grundkonstruktion, beispielsweise Sechszylindermotoren mit unterschiedlichem Hubraum und anderer Verdichtung, die der Betrieb auf ein und derselben Straße montieren läßt, faßt er nicht zu Losen gleicher Motoren zusammen, sondern schleust sie nach Möglichkeit in einer bestimmten gemischten Reihenfolge durch die Montage, um die Monteure, die bei einer Variante mehr, bei einer anderen Variante weniger Arbeitsgänge zu verrichten haben, über einen bestimmten Zeitraum hinweg insgesamt gleichmäßig zu beschäftigen. Dementsprechend ist auch die Fortbewegungsgeschwindigkeit der Bänder auf die durchschnittliche Montagezeit für alle Varianten an den einzelnen Arbeitsplätzen eingestellt.

Bedingt durch das insgesamt im Betrieb verwirklichte hohe Ausmaß der räumlich und zeitlich gebundenen Fließfertigung und durch die dadurch notwendige Verflechtung der Maschinen untereinander sind die maschinellen Fertigungseinrichtungen spezielle, für die individuellen Anforderungen des einzelnen Bearbeitungsplatzes entwickelte Maschinen. Die Arbeitskräfte sind zu mehr als zwei Dritteln angelernte Kräfte. Nur Einsteller und mit Nachbearbeitungs- und Kontrollaufgaben betraute Arbeiter sind gelernte Fachkräfte. Das Verhältnis von gelernten zu angelernten Arbeitern ist in der Teilefertigung größer als in der Montage.

Der Betrieb stellt täglich 130 viertürige Wagen der Sechs-Zylinderklasse her. Infolge der großen Wahlmöglichkeiten, die der Kunde angesichts des breiten Typenprogramms innerhalb dieser Klasse und auf Grund des zusätzlichen Sonderausstattungs- und Farbprogramms hat, kann es vorkommen, daß kein Wagen dem anderen völlig gleicht, sondern daß sich alle Wagen in irgendwelchen Details voneinander unterscheiden. Die Fertigung erfolgt auf der Grundlage eines im voraus aufgestellten Jahresfertigungsplanes, aus dem die Fertigungssteuerung ein in allen Einzelheiten festgelegtes und mit den eingegangenen Aufträgen abgestimmtes Monatsfertigungsprogramm ableitet. Die tägliche Stückzahl bleibt das ganze Jahr hindurch konstant und ist so berechnet, daß während der verkaufsschwächeren Wintermonate Vorratslager für die im Frühjahr und Sommer sich bildenden Auftragsüberhänge angelegt werden. Bei einer Fertigung auf Lager werden die Wagen in der Type und mit der Sonderausrüstung montiert, die sich bei den Verkäufen der Vergangenheit als die gängigsten erwiesen.

Die Fertigung der einzelnen Baugruppen koordiniert der Betrieb in der Weise, daß die Rohkarosserie nach ihrer Fertigstellung einem bestimmten Auftrag mit bestimmter Farbe und Ausstattung zugeteilt und gleichzeitig die Montage der dazugehörigen Triebwerks- und Fahrwerksbaugruppen intern in Auftrag gegeben wird. Um den Zeitraum der Endmontage verschoben werden somit täglich ebenso viele Karosserien, Motoren und sonstige Aggregate fertiggestellt, wie komplette Wagen. Die Montagezeit der einzelnen Baugruppen und ihre Endmontage beträgt insgesamt drei Tage.

Anders als bei der Montage der Baugruppen, deren zu ein und derselben Grundkonstruktion gehörende Varianten einzeln montiert werden, fertigt der Betrieb die Teile in zu jeweils einem Los zusammengefaßter Vielzahl gleicher

Teile. Für jede Größen- und Formvariante eines Teiles, zum Beispiel der Kurbelwelle, bildet er einen separaten sogenannten Serienauftrag. Die Losgröße richtet sich für die meisten Teile nach dem Monatsbedarf der Montage. Bei Teilen mit ganz kurzer Fertigungszeit sind die Lose größer; bei sperrigen Teilen oder solchen Teilen mit hoher Kapitalbindung sind die Losgrößen dagegen kleiner als ein Monatsbedarf.

Im Unterschied zu den Montageabteilungen, in denen von Erzeugniseinheit zu Erzeugniseinheit Umstellungen notwendig werden können, die allerdings wegen der überwiegenden Handarbeit keine Umrüstarbeiten erfordern, sind in der Teilefertigung Umstellungen weniger häufig, wegen der Maschinenarbeit jedoch mit Umrüstungen und folglich mit Produktionsstillständen verbunden.

8. Fabrikation elektrischer anzeigender Meßgeräte

Elektrische anzeigende Meßgeräte dienen zur Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen, zum Beispiel der Temperatur, die vor dem eigentlichen Meßvorgang ebenfalls in elektrische Größen umgewandelt werden. Den Meßwert zeigt ein Zeiger auf einer Skala an. Der besichtigte Betrieb stellt derartige Geräte in mehreren 100 verschiedenen Typen her. Je nach der zu messenden Größe erfolgt die Messung mit Hilfe eines Dreheisen-, Drehspul- oder eines elektrodynamischen Meßwerkes. Wegen ihrer konstruktiven Unterschiede werden sie in getrennten Abteilungen zusammengebaut. Allein die Fertigung ihrer Teile vollzieht sich in für alle Erzeugnisse gemeinsamen Produktionsstätten. Die Besichtigung blieb auf die Fabrikationsanlagen einer Meßgerätegruppe, nämlich der Dreheisen-Instrumente, beschränkt.

Dreheisen- Instrumente, auch Weicheisen- Instrumente genannt, sind Strom- oder Spannungsmesser für Wechsel- oder Gleichstrom. Ihre Wirkungsweise beruht darauf, daß zwei gleichpolig magnetisierte Eisen einander abstoßen. Eine vom Meßstrom durchflossene Induktionsspule enthält in ihrem Magnetfeldbereich zwei Eisenstücke, von denen eines fest, das andere drehbar auf der Meßwerkachse angebracht ist. Das durch die Abstoßung des beweglichen Dreheisens erzeugte Drehmoment, welches sich in quadratischer Abhängigkeit vom Spulenstrom verändert, wird durch eine Spiralfeder ausgeglichen und von dieser auf den Zeiger übertragen.

Der Betrieb fertigt Dreheisenmeßgeräte in 10 verschiedenen Typen. Ihre Unterschiede liegen in der äußeren aufmachung, die je nachdem ob sie als einbaubare Schalttafel- oder als tragbare Geräte Verwendung finden, eine andere ist, des weiteren in der Form und den Abmessungen ihrer Gehäuse und in der Größe des Meßwerkes. Weitere Unterschiede

ergeben sich aus der Einbaumöglichkeit von Zusatzteilen, wie zum Beispiel Grenzwertfühlern und Reglern. Je nach der zu messenden elektrischen Größe wird jeder Typ als Ampere- oder als Voltmeter gebaut und mit verschiedenen Skalen für unterschiedlich große Meßbereiche ausgerüstet. Der Betrieb produziert dieses Meßgeräteprogramm seit vielen Jahren. Jeder Typ ist aus einem Modell hervorgegangen, das, auf das Meßwerk beschränkt, zunächst in einer Erprobungsserie mit jeweils 10 Prototypen gebaut wurde. Erwies sich ihre Konstruktion als genügend ausgereift, folgte die Fertigung einer Null-Serie für den Zweck, den für die Produktion in großen Stückzahlen entwickelten Fertigungsablauf auf seine Funktionsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit zu überprüfen. Erst die anschließende eigentliche Fertigung ist für den Verkauf bestimmt. Durchschnittlich nach jeweils 2 bis 3 Jahren nimmt der Betrieb, bedingt durch technischen Fortschritt, Geschmacks- wandel der Abnehmer oder interne Rationalisierungsmaßnahmen, Veränderungen an den Typen vor. Bleiben diese auf kleine technische Veränderungen am Meßwerk beschränkt, sind sie ohne Einfluß auf die bisherige Typenbezeichnung. Führen sie jedoch zu einer wesentlichen Änderung der Funktionsweise, zu einer Verbesserung der Anzeigegenauigkeit oder auch nur zu einer neuen Form des Gerätes, sind sie mit einer Änderung der ursprünglichen Typenbezeichnung verbunden.

Neben dem unter Beachtung der vom VDE erlassenen Sicherheitsbestimmungen und der allgemeinen Ausführungsnormen autonom festgelegten Typenprogramm berücksichtigt der Betrieb auch Sonderwünsche seiner Kunden, sofern diese mit nur geringfügigen Veränderungen der Standardprodukte verbunden sind, wie zum Beispiel eine individuelle Skaleneinteilung oder eine für einen speziellen Meßbereich andere Wicklung der Induktionsspule. Der Anteil solcher Sonderaufträge beläuft sich auf 10 bis 20% der insgesamt eingehenden Aufträge. Von ihnen abgesehen, erfolgt die

Produktion der typisierten Geräte auf Verdacht. Ihr Herstellungsgang umfaßt die in Bild 12 dargestellten Fertigungsstufen und Verfahren.

Fertigungsstufen	Fertigungsverfahren
Teilefertigung (eine Abteilung für alle Erzeugnisse)	Drehen Bohren Pressen Wickeln Spritzgießen
Baugruppenmontage (getrennte Abteilungen für Dreheisen-, Drehspul- und elektrodynamische Meßgeräte)	Zusammenstecken Verschrauben Nieten Kleben Löten
Endmontage (getrennte Abteilungen für Dreheisen-, Drehspul- und elektrodynamische Meßgeräte)	Verschrauben

Bild 12 Fertigungsstufen und Fertigungsverfahren der
Fabrikation von Dreheisenmeßgeräten

Die standortlich von der Montage völlig getrennte Herstellung der ca. 30 hinsichtlich Material und Formgebung verschiedenen Teile, aus denen ein Dreheisen-Meßgerät besteht, und von denen der Betrieb die aus Metall und Kunststoff bestehenden Teile fast alle selbst fertigt, erfolgt in verschiedenen Werkstätten, die jeweils mit mehreren verfahrensgleichen Maschinen ausgerüstet sind.

Der Fertigungsablauf zwischen ihnen wird, sofern die Fertigung eines Teiles verschiedene Werkstätten beansprucht, von Fall zu Fall neu festgelegt.

Die Montage der Teile zu Baugruppen geschieht für die vier Baugruppen eines Dreheisen-Meßgerätes, nämlich Abdeckgehäuse, Sockelteil, bewegliche und unbewegliche Meßwerkbaugruppe gleichzeitig nebeneinander. Während Abdeckgehäuse und Sockelteil an einem Montageplatz zusammengebaut werden, sind für die Montage der Meßwerkbaugruppen ebenso wie für die Endmontage der Baugruppen zum kompletten Meßgerät mehrere Stationen erforderlich.

Alle Baugruppen und Endmontageplätze sind mehrfach vorhanden und werbankartig eingerichtet. Jede Arbeitskraft verfügt über eine Vielzahl kleiner Werkzeuge, wie zum Beispiel Niethammer, Lötkolben, Stanzmesser, des weiteren über Hilfsvorrichtungen, Lehren und Prüfgeräte, mit denen sie eine Reihe verschiedener Montageverrichtungen nacheinander ausführt. Zwischen den Plätzen der einzelnen Stufen besteht keine feste räumliche oder zeitliche Bindung des Fertigungsablaufs; wohl aber steht die Aufeinanderfolge der Fertigungsstufen fest.

Die Fertigstellung der Meßgerätetypen erfolgt losweise. Die Größe der Lose richtet sich nach ihrer innerhalb eines Monats voraussichtlich absetzbaren Menge und schwankt zwischen 100 und 2.000 Stück. Infolge der Möglichkeit, gleiche Teile und Baugruppen in verschiedenen Typen zu verwenden, können die Losgrößen in der Teile- und Baugruppenfertigung größer sein als in der Endmontage; sie können aber auch wegen der verschiedenen Ausführungen, in denen jeder Typ hergestellt wird, kleiner sein. So montiert der Betrieb beispielsweise das Meßwerk zwar in zwei nach Ampere- und Voltmetern getrennten Losen je Typ, die dennoch größer als die Lose in der Endmontage sind, weil er für die 10 Gerätetypen nur drei verschieden dimensionierte Meßwerke benötigt. Der Betrieb faßt dabei nicht nur identische Geräte eines Typs sondern auch Geräte mit

geringen Abweichungen in Details, wie zum Beispiel einer besonders eingeteilten Skala, in einem gemeinsamen Los zusammen, sofern sich diese Abweichungen innerhalb des für jedes Los festgelegten Montageablaufs berücksichtigen lassen. Dagegen muß die Induktionsspule für jeden Typ nicht nur je nach der zu messenden elektrischen Größe, also für Volt- und Amperemeter verschieden, sondern darüber hinaus auch für jeden Meßbereich aus unterschiedlich starkem Kupferdraht mit einer jeweils anderen Windungszahl gewickelt werden. Die Fertigung der Teile erfolgt nicht in für jede Teileart individuell optimierten Losgrößen sondern in insgesamt 3 verschiedenen Losgrößen, die nach einer Klassifizierung der Teile in sogenannte A-, B- und C-Teile ermittelt wurden. Als A-Teile gelten alle Hauptteile mit hohem Materialwert oder langen Bearbeitungszeiten, die wegen ihrer hohen Lagerzinskosten in relativ kleinen, nicht über den laufenden Bedarf hinausgehenden Losen gefertigt werden. C-Teile sind Kleinteile mit geringem Wert, die der Betrieb in großen, den momentanen Bedarf um ein Mehrfaches übersteigenden Stückzahlen auf einmal fertigt. Die B-Teile nehmen eine Mittelstellung ein. Die sich für sie als optimal erweisende Losgröße liegt zwischen denjenigen für A- und C-Teile.

Je nach ihrer Losgröße stellt der Betrieb die Teile auf Maschinen mit verschieden hohen Graden der Automatisierung her. Große Lose von Teilen, für die verschiedene Bearbeitungsgänge notwendig sind, läßt er auf vollautomatisierten Prozeßmaschinen fertigen, die mehrere Verfahren selbständig nacheinander ausführen. Teile in mittelgroßen Losen kommen auf Halbautomaten mit mehreren bereits eingerichteten Werkzeugen und eingestellten Fahrstrecken in Bearbeitung, die lediglich manuell zu schalten sind. Kleine Lose läßt der Betrieb auf einfachen vollständig vom Arbeiter zu steuernden Werkzeugmaschinen fertigen.

Mit jedem Loswechsel werden in der Teilefertigung Umrüstungen an den Maschinen notwendig. In der Montageabteilung erübrigen sie sich, weil die Verrichtungen ausschließlich von Hand ausgeführt werden. Die Art der Handhabungen und ihre Folge bleiben bei jedem Typ die gleichen. Lediglich die Anzahl der zu montierenden Teile und ihre Dimensionen weisen je nach Typ Verschiedenheiten auf. Der Betrieb ist deswegen in der Lage, seine Montageplätze zu 90% mit angelernten Arbeitskräften zu besetzen. In der Teilefertigung verringert sich ihr Anteil geringfügig auf 80%. Nur Meister, Vorarbeiter und Einsteller sind gelernte Facharbeiter. An den meisten Fertigungsplätzen wechseln die zu erstellenden Fertigungsleistungen täglich.

9. Fabrikation von Zeitschaltern

Das Produktionsprogramm des besichtigten Betriebes ist in die Erzeugnisbereiche Zeitschalter und Tischrechenmaschine gegliedert. Zum Zeitschalterbereich zählen die Produktgruppen Langzeitschalter, Kurzzeitmesser und sogenannte Regla-Schalter.

Das Auftragsvorgabebüro des Betriebes unterteilt den Herstellungsgang aller Erzeugnisse in die Fertigungsstufen:

Teilefertigung,
Untergruppenfertigung und
Montage.

Während die Teileherstellung in von beiden Erzeugnisbereichen gemeinsam benutzten Werkstätten erfolgt, geschieht das Zusammenfügen der Teile zu Untergruppen in nach Erzeugnisbereichen getrennten Abteilungen. Für die Endmontage schließlich stehen jeder Produktgruppe eigene Fertigungsplätze zur Verfügung. Besichtigt wurden die mit der Produktgruppe Langzeitschalter befaßten Betriebsstätten.

Ein Langzeitschalter ist ein mechanisch angetriebenes Uhrwerk mit einer elektrotechnischen Ergänzung in Art von Kontakten, die beim Ingangsetzen beziehungsweise nach dem Ablaufen der Uhr einen Stromkreis entweder schließen oder unterbrechen. Er findet Verwendung unter anderem in Heizgeräten, Waschmaschinen, Wäschetrockenschränken und Auto-standheizungen. Die Geräte sind durch den Einbau des Zeitschalters in der Lage, sich automatisch ein- und auszuscha-
lten.

Das seit 3 Jahren zur Ausführung gelangende Langzeitschalterprogramm besteht aus 14 Typen, die mit verschiedenen Nummern gekennzeichnet sind. Sie unterscheiden sich voneinander durch ihre jeweils andere maximale Laufzeit, die 2 bis 24 Stunden betragen kann, durch die Anzahl und Anordnung der Kontakte sowie durch die Lage und Länge der

Schalterachse. Jeder Typ gilt als eigenständiges Serien-
erzeugnis. Einige der Schalter werden nur für jeweils
einen Abnehmer gefertigt. Sie sind, was die zuvor genann-
ten variablen Konstruktionsmerkmale betrifft, nach den
individuellen Wünschen des Kunden gestaltet. Da der
Kunde den Schalter über einen längeren Zeitraum hinweg
immer wieder bestellt, wird er praktisch zu einem festen
Bestandteil des Produktionsprogramms. Den Großteil der
Schaltertypen liefert der Betrieb an eine Vielzahl von
Abnehmern. Ihre konstruktiven Merkmale hat er autonom
festgelegt.

Alle Langzeitschaltertypen sind aus einem einzigen
selbstentwickelten Modell hervorgegangen. Vor Beginn der
eigentlichen für den Verkauf bestimmten Fertigung eines
Typs wird dieser, sofern er größere konstruktive Abwei-
chungen gegenüber dem Grundmodell aufweist, in einer
Null-serie von 200 Stück produziert. Einen Teil davon
unterwirft der Betrieb einem Dauertest auf dem Prüffeld,
den anderen Teil verteilt er sobald der Test erfolgreich
verlaufen ist, als Anschauungsmuster an Vertreter. Ihre
eigentliche Fertigung für den Verkauf steuert der Betrieb
vorwiegend nach dem Auftragseingang. Lediglich im Falle
eines zu kleinen Auftragsbestands kann es vorkommen, daß
er zu Gunsten einer wirtschaftlicheren Losgröße auf Lager
produzieren läßt. Die Losgröße in der Endmontage schwankt
zwischen 250 und 2.500 Stück je Typ. Die Losgrößen ent-
sprechen den monatlichen Absatzmengen. Die Fertigungs-
kapazität der Endmontage liegt bei maximal 800 Langzeit-
schaltern pro Tag. Die Betriebsleitung spricht bei einer
täglichen Erzeugnismenge unter 500 Stück von Klein-Serien-
fertigung; bei Produkten mit einem täglichen Ausstoß von
über 500 Stück von Groß-Serienfertigung.

Das Grundmodell der Langzeitschalter für eine Laufzeit
von sechs Stunden mit einer elektrotechnischen Ergänzung
von zwei Kontaktfedern besteht aus 71 hinsichtlich Form
und Material verschiedenen Einsatzteilen, von denen

etliche mehrfach in dem Erzeugnis vorhanden sind. Teile aus Metall fertigt der Betrieb nahezu alle selbst. Nur die Uhrwerkfeder und Formteile aus Kunststoff bezieht er fertig.

Die Teilefertigung erfolgt ebenso wie die Untergruppenfertigung in Werkstätten, in denen jeweils mehrere funktionsgleiche Arbeitsplätze zusammengefaßt sind. Die bei ihnen zur Anwendung gelangenden Verfahren sind in Bild 13 dargestellt. Die Untergruppenfertigung montiert aus den Teilen insgesamt 37 Untergruppen.

Fertigungsstufen	Fertigungsverfahren
Teilefertigung (für alle Erzeugnisse gemeinsame Fertigungsstätten)	Stanzen Fräsen Bohren Drehen
Untergruppenfertigung (getrennt nach Zeitschaltern und Rechenmaschinen)	Nieten Löten
Montage (getrennt nach Langzeit- Regla-Schaltern, Kurzzeit- messern, elektromechanisch und elektronisch arbeitenden Rechenmaschinen)	Schrauben Löten
Bild 13 Fertigungsstufen und Fertigungsverfahren bei der Fabrikation von Langzeitschaltern	

Beispielsweise wird die Untergruppe "Gangrad", die aus einem Zahnrad und aus einer Welle besteht, in der Nieterei zusammengesetzt. Solche Untergruppen, deren Montage die Anwendung mehrerer verschiedener Verfahren erfordert, durchlaufen entsprechend mehrere Werkstätten. Zwischen den dabei in Anspruch genommenen Arbeitsplätzen besteht wie bei der Teilefertigung weder eine räumliche noch eine zeitliche Bindung des Fertigungsablaufs.

In Gegensatz dazu erfolgt die Endmontage im Fließsystem. Die in der Reihenfolge der Verrichtungen angeordneten Arbeitsplätze sind ausschließlich Handarbeitsplätze, die mit Handwerkzeugen und Aufspannvorrichtungen ausgerüstet sind. Die Werkstücke werden von Hand weitergegeben. Jede Arbeitskraft führt mehrere Arbeitsgänge aus. Zum Zweck der zeitlichen Abstimmung der aufeinander folgenden Montagestufen sind einige Plätze, deren Verrichtungen längere Zeit beanspruchen, mehrfach vorhanden.

Die Endmontage der einzelnen Langzeitschaltertypen erfolgt nacheinander. Demgegenüber vollzieht sich die Teile- und Untergruppenfertigung für die verschiedenen Typen zum Teil simultan. Die Losgröße, die in der Endmontage vom Auftragseingang bestimmt wird, richtet sich in den vorgelagerten Fertigungsetappen nach betriebsinternen Gesichtspunkten. Maßgebend ist hierbei das Ergebnis aus der Gegenüberstellung der Loswechselkosten und der Lagerkosten. Da die Umrüstkosten auf den maschinisierten Vorstufen beträchtlich höher sind als bei der manuellen Endmontage, sind die Lose auf jenen entsprechend größer. Sie können in der Teilefertigung, wie zum Beispiel bei Zahnrädern, eine Höhe bis zu 20.000 Stück erreichen. Als Tendenz ließ sich feststellen, daß die Lose von vorgelagerter zu vorgelagerter Fertigungsetappe immer größer sind.

Ein weiterer Grund für die im Vergleich zur Endmontage meist wesentlich größeren Lose der Teilefertigung liegt auch

darin, daß mehr als 90% der Teile typenindifferent sind, das heißt für alle Langzeitschaltertypen verwendbar sind. Einige Typenbesonderheiten, wie zum Beispiel die verschiedene Lage der Schalterachse, ergeben sich aus der Art des Zusammenbaus von ansonsten typindifferenten Teilen. Angesichts der großen Stückzahlunterschiede der Lose mit typindifferenten und der Lose mit typbezogenen Teilen ist der Betrieb bestrebt, Großzahlteile auf automatisierten Prozeßmaschinen zu fertigen, die selbsttätig mehrere gleichartige Verrichtungen nacheinander ausführen, während Teile, die in geringer Anzahl benötigt werden, auf manuell gesteuerten Einverfahrensmaschinen in Fertigung gegeben werden. Diese stückzahlabhängige Automatisierung der Fertigung findet allerdings dort ihre Grenze, wo hohe Genauigkeitsanforderungen an die Abmessungen der Teile den Einsatz von Prozeßmaschinen verbieten, die meistens mit geringerer Genauigkeit arbeiten als Einverfahrensmaschinen. In der Endmontage sind wegen der rein manuellen Arbeiten Umstellungen höchstens an den Haltevorrichtungen der Werkstücke erforderlich. Im übrigen sind die Verrichtungen als solche beim Zusammenbau der verschiedenen Schaltertypen weitgehend identisch. Abweichungen ergeben sich in der Anzahl der Arbeitsgänge, weil die Zahl der zu montierenden Teile von Typ zu Typ verschieden ist. Die in der Fertigung beschäftigten Arbeitskräfte sind bis auf die Bandführer, Einsteller und Meister angelernte Kräfte.

10. Fernmeldekabelfabrikation

Als Kabel bezeichnet man alle mit einer Isolierung umgebenen elektrischen Leiter, die in der Luft oder unter der Erde verlegt werden. Im Unterschied dazu erfolgt die Installation von Leitungen in geschlossenen Räumen beziehungsweise in Geräten. Je nach der Maximalspannung des Stromes, der durch sie übertragbar ist, spricht man bei Leitern für eine Spannung bis zu 100 Volt (V) von Nachrichten- oder Fernmeldekabeln, bei solchen für Spannungen bis zu 500 Volt von Starkstromkabeln und darüber hinaus von Hochspannungskabeln. Fernmeldekabel finden für schalt-, signal-, meßtechnische Zwecke und vor allem für den Fernspreverkehr Verwendung. Fernsprechkabel teilt man je nach ihrer Verlegungsstrecke in Orts-, Bezirks- und Weitverkehrskabel ein. Für jede Nachrichtenübertragung bedarf es eines Hin- und eines Rückleiters. Um mit einem Kabel mehrere Nachrichten gleichzeitig übermitteln zu können, verseilt man entweder mehrere Adernpaare zu einer Kabelseele, wie es für Orts- und Bezirkskabel geschieht, oder man wendet, wie bei Weitverkehrskabeln, die Trägerfrequenztechnik an, die es ermöglicht, über ein besonders gestaltetes Adernpaar gleichzeitig mehrere Nachrichten zu übermitteln.

Der besichtigte Betrieb liefert Kabel in Paßlängen und in Werklängen. Von Paßlänge spricht man, wenn ein Kabel in der Länge der späteren Verlegungsstrecke hergestellt wird, und vom Abnehmer nicht mehr geschnitten zu werden braucht. Kabel mit Paßlänge sind damit bereits dreidimensional konstruktiv festgelegte Güter. Werklängen sind dagegen auf das Fassungsvermögen der Kabeltrommel abgestimmt. Vom Standpunkt des Verwenders stellen sie nur zweidimensional festgelegte Erzeugnisse dar.

Das Produktionsprogramm des besichtigten Betriebes umfaßt die Herstellung von Stromleitungen und Kabeln für alle

Bedarfsarten. Fertigungsorganisatorisch erfolgt die Herstellung der Nachrichtenkabel getrennt von derjenigen der Starkstrom- und Hochspannungskabel und von der Leitungsfabrikation. Die Besichtigung beschränkte sich auf die Fertigung von Nachrichtenkabeln; dabei ergab sich die Gelegenheit, den Herstellungsgang von zwei Trommeln eines dreihundertpaarigen, symmetrischen Ortsfernsprechkabels mit armiertem Stahlwellmantel in Werklänge zu- mindest teilweise zu verfolgen.

Die Ausgangsmaterialien für seine Herstellung sind: Kupferdraht, Stahlband, Papier, Bitumen, Kunststoff, Jute, Kreide, Stahlblankdraht. Sie gehen in zwei Baugruppen ein, aus denen jedes Kabel besteht: in die Kabelseele und den Mantel. Bereits die Fertigung der beiden Baugruppen beinhaltet fast ausschließlich Montagevorrichtungen. Lediglich das Schneiden des Isolierpapiers für die Umhüllung von Adern und Seele und des Stahlcoils zu Bändern für den Kabelmantel sind Teile fertigende Arbeiten.

Die Kabelseele besteht aus einer Großzahl gleicher Bestandteile, den Adern, die zunächst zu sogenannten Sternvierern gebündelt, welche ihrerseits zu konzentrischen Lagen zusammengefaßt werden, von denen schließlich mehrere die fertige Seele bilden.

Der Kabelmantel ist im Vergleich zur Seele eine aus verschiedenartigen Teilen zusammengesetzte Baugruppe, die aus einem Metallmantel und der Bewehrung besteht, welche sich nach den jeweiligen Bodenverhältnissen am Verlegungs- ort richtet. Für den beschriebenen Fertigungsauftrag verwendete der Betrieb für die Kabelummantelung Blankdraht, Kunststoff, Krepppapier, Jute, Bitumen, und Kreide.

Einen schematischen Überblick über die bei der Herstellung des Kabels beanspruchten Fertigungsstationen und Verfahren gibt Bild 14 (Seite 152).

Fertigungsstufen	Verfahren	Art der Maschinen
Adermontage	Umspinnen von Kupferdraht mit Papierkordel und Isolierpapier	Spinnmaschine Spinnmaschine
Sternvierer- montage	Verzwirnen von jeweils 4 isolierten Adern in einer für jeden Sternvierer anderen Schlaglänge (Anzahl der Verwindungen pro Meter)	Verseilmaschine
Seelenmontage	Verseilen der Sternvierer zur Kabelseele Umwickeln der Seele mit Papier	mehrere Verseilmaschinen arbeiten unmittelbar hintereinander
	Trocknen der Kabelseele Schweißen des Stahlbandes um die Seele Kerben des Stahlmantels	Vakuumkessel Stahlwellummantelungsmaschine
	Umhüllen des Mantels mit Polyäthylen Umwickeln mit Krepppapier Umspinnen mit Flachdraht Umspinnen mit Jute	Armiermaschine

Bild 14 Fertigungsstufen, Fertigungsverfahren und Maschinen der Kabelfabrikation

Die Anfertigungszeit für ein solches Kabel beträgt ca. 4 Wochen. Die eingesetzten Maschinen sind überwiegend Prozeßmaschinen, die entweder mehrere gleiche Verfahren, wie die Kabelverseilmaschinen und Spinnmaschinen oder mehrere verschiedenartige Verfahren, wie die Armiermaschine, nacheinander ausführen. Sie sind zugleich

verfahrens- beziehungsweise prozeß- als auch bedarfs-spezialisiert. Ihre räumliche Anordnung wurde so vorgenommen, daß Maschinen, die dasselbe Verfahren ausüben, beziehungsweise mit denen sich derselbe Fertigungseffekt erzielen läßt, zu Werkstätten zusammengefaßt sind wie: Papierzuschneiderei, Spinnerei, Verseilerei, Trocknerei, Presserei, Armierabteilung. Eine bestimmte räumliche Bindung des Fertigungsablaufs zwischen den einzelnen Maschinen verschiedener Werkstätten besteht nicht, wohl aber zwischen den einzelnen Werkstätten. Die sie bedienenden Arbeitskräfte sind fast ausschließlich vom Betrieb für ihre Tätigkeit angelernt worden. In der Spinnerei bedient ein Arbeiter mehrere Maschinen; ansonsten stehen an jeder Prozeßmaschine jeweils zwei Kräfte.

Die Fertigung von Fernsprechkabeln erfolgt erst nach Eingang eines Kundenauftrags. Alleiniger Abnehmer von annähernd 90% der Fernsprekabelproduktion ist die Bundespost. Ihre Stellung als Nachfragemonopolist bedeutet für den besichtigten Betrieb, daß nicht nur der einzelne Auftrag sondern das gesamte Fertigungsprogramm von einem Abnehmer maßgeblich gestaltet wird. Diese Absatzmarktsituation bietet günstige Voraussetzungen für eine überbetriebliche Produktnormung entsprechend den Anforderungen des Hauptabnehmers. Sie ist bei Ortskabeln am weitesten fortgeschritten und betrifft bei diesen die meisten Bestandteile des Kabels, wie Material und Querschnitt des Aderndrahtes, die Anzahl der zu einer Seele zusammengefaßten Adernpaare, die Materialart und -stärke des Mantels und einige Ausführungen seiner Bewehrung. Nur in einem geringen Prozentsatz der Aufträge muß die Bewehrung wegen außergewöhnlicher Umweltbedingungen am Verlegungsort durch spezielle Zusätze abgeändert werden. Sofern die vom Auftraggeber gewünschten Abweichungen von der Norm sehr groß sind, kann sich der Betrieb veranlaßt sehen, zunächst ein Kabelmuster anzufertigen, und dieses an Ort und Stelle auf seine Funktionsfähigkeit zu testen, ehe er mit der Herstellung des eigentlichen Kabels beginnt. Ansonsten genügt es für den Auftrag-

geber bei der Auftragserteilung dem herstellenden Betrieb die Art des Kabels, seine Länge und die Zahl und Stärke der Adern anzugeben.

Der Betrieb stellt nach einer Bereinigung seines Produktionsprogramms Fernsprechortskabel in 3 Drahtquerschnitten, 20 verschiedenen Adernpaarungen von 2 bis 2000 Paaren und in allen möglichen Bewehrungsausführungen her. Trotz dieser großen Vielfalt bringt die Produktion für im wesentlichen nur einen einzigen Abnehmer es mit sich, daß der Betrieb meistens Aufträge über größere Mengen erhält. Die Bundespost vergibt zusammen mit den in Abständen von 14 Tagen erfolgenden Aufträgen eine Information über ihre gesamte Jahresbedarfsplanung. Dadurch ergibt sich für den Betrieb immer wieder die Möglichkeit, gleiche Kundenaufträge, deren Eingang nicht mehr als zwei bis drei wochen auseinander liegt, zu einem internen Fertigungsauftrag zusammenzufassen.

Vereinfachend für die Produktion wirkt sich außerdem aus, daß verschiedene Endprodukte aus zum Teil gleichen Bestandteilen oder Baugruppen, wie zum Beispiel aus Adern mit demselben Drahtquerschnitt oder aus derselben Ummantelung, bestehen. Dadurch ist es dem Betrieb zumindest auf einzelnen Fertigungsstufen möglich, mehrere verschiedenartige Aufträge zusammenzufassen, und Adern auf Verdacht herzustellen. Der sich daraus ergebende fertigungstechnische Vorteil liegt in den weniger häufigeren auftragbedingten Maschinenumstellungen.

Grundsätzlich werden bei der Durchführung aller Aufträge dieselben Einrichtungen in derselben Reihenfolge ausgeführt. Es müssen jedoch Umstellungen an den Maschinen vorgenommen werden, wie zum Beispiel an den Spinnmaschinen die Änderung der Papiersteigung, an den Verseilmaschinen die Änderung der Schlaglänge, an den Kabelverseilmaschinen die Änderung der Anzahl der Verseilkörbe und an der Armier-

maschine der Austausch der Führungsnippel und die Änderung des Spinnwinkels für die Flachdrahtumwicklung. Umrüstungen dieser Art finden in Abständen von durchschnittlich jeweils wenigen Tagen statt. Aufträge über mehrere Trommeln desselben Kabels trachtet die Betriebsleitung auf derselben Maschine in jeder Fertigungsabteilung ausführen zu lassen, sofern die vereinbarte Lieferfrist eine sukzessive Fertigung erlaubt.

Insgesamt befanden sich zum Zeitpunkt der Besichtigung 20 verschiedene Aufträge in Fertigung.

11. Galvanische Anstalt

Als Galvanotechnik bezeichnet man alle elektro-chemischen Verfahren, mit denen sich metallische Überzüge auf Metallgegenstände oder auf leitend gemacht Nichtmetalle auftragen lassen. Der Galvanisierungsprozeß vollzieht sich in einem als Elektrolyt fungierenden galvanischen Bad aus einer Salz- beziehungsweise Säurelösung, in das man das zu veredelnde Halbzeug zusammen mit dem platten- oder stangenförmigen Überzugsmetall eintaucht. Fließt Gleichstrom durch das Bad, gehen von dem als Anode fungierenden Überzugsmetall Teile (Kationen) in Lösung und schlagen sich auf dem als Kathode dienenden Halbzeug nieder. Je länger man das Halbzeug in das unter Spannung stehende Bad eintaucht, um so stärker wird sein Überzug.

Die besichtigte Galvanische Anstalt wendet dieses Verfahren zum Verkupfern, Verchromen, Verzinken, Vermessingen, Vernickeln, Vercadmen von Halbzeug aus Stahl, Aluminium, Messing, Kupfer und Zinkdruckguß an. Sie betreibt ausschließlich Lohnveredelung. Die galvanischen Überzüge dienen entweder als Korrosionsschutz, zur dekorativen Verschönerung oder zur Verbesserung der mechanischen, elektrischen oder thermischen Eigenschaften (Vergütung) des Halbzeugs. In der Hauptsache fertigt der Betrieb für umliegende Werke der Elektro-, Automobilzubehör-, Geschenkartikel- und Schraubenindustrie. Sie bilden einen festen Kundenstamm, der meistens einen bestimmten Teil der Kapazität des Galvanisierbetriebes "einkauft" und in immer wieder neuen Anschlußaufträgen über ein oder auch mehrere Jahre hinweg in regel- oder unregelmäßigen Abständen die gleichen Artikel veredeln läßt, so lang diese überhaupt produziert werden. Dabei handelt es sich unter anderem um zu verchromende Kerzenständer, Firmenzeichen oder Spiegelhalter für Automobile, um mit einer Nickelauflage zu vergütende Zahnräder, Achsen und Bolzen für Stromzähler oder um zu verzinkende Schrauben. Die

verschiedenen möglichen galvanischen Leistungen sind überbetrieblich genormt. Die Aufträge beschränken sich deswegen auf die Angabe einer bestimmten Normvorschrift, zum Beispiel Zn6sc, was bedeutet, daß der Kunde einen Zinküberzug von 6μ Dicke mit zusätzlicher farbloser Chromatierung wünscht. Sie beinhalten meistens eine bestimmte Galvanisierung an einer Mehrzahl gleicher Gegenstände. Ihr Umfang schwankt zwischen einigen Hundert und mehreren Zehntausend Stück. Aufträge über Einzelstückveredelungen bilden die Ausnahme.

Wenngleich die galvanotechnische Behandlung eines Werkstücks lediglich Oberflächenbehandlung ist, umfaßt sie dennoch eine Vielzahl von Bearbeitungsgängen. Generell läßt sie sich in drei Fertigungsstufen gliedern:

1. in die Vorbehandlung des zu veredelnden Halbzeugs, die für alle Aufträge bis auf die nicht immer notwendigen Verfahren Schleifen und Polieren gleich ist;
2. in die eigentliche galvanische Behandlung, deren Alternativen bereits genannt wurden, dabei können auch mehrere verschiedene Überzüge auf ein Werkstück aufgetragen werden;
3. in die Nachbehandlung, die bei allen Aufträgen bis auf das wahlweise Passivieren gleich ist.

Die einzelnen zu jeder dieser Stufen gehörenden Verfahren sind in Bild 15 (Seite 158) aufgeführt.

Mit Ausnahme der Verfahren Polieren und Schleifen, die an Werkzeugmaschinen durchgeführt werden, und des Trocknens in Zentrifugen erfolgt die Ausübung der übrigen Verfahren mittels Eintauchen der Werkstücke in mit Bädern gefüllte Becken. Bis auf Einzelstückgalvanisierungen werden von den zu veredelnden Werkstücken in der Regel mehrere gleiche Stücke an einen Tauchrahmen gehängt und gleichzeitig in den Bädern behandelt. Die manuell beschickten Becken sind so angeordnet, daß jedes Galvanisierbad von eigenen Vor- und Nachbehandlungsbecken sowie einer Trockenzentrifuge umgeben ist.

Fertigungsstufen	Verfahren
Vorbehandlung	(Schleifen) (Beseitigen von Graten)
	(Polieren) (Glätten der Oberfläche)
	Entfetten
	Spülen
	Beizen (Dekapieren)
eigentliche galvanische Behandlung	Spülen
	Verchromen
	Vernickeln
	Verkupfern
	Verzinken
Nachbehandlung	Vercadmen
	Vermessinger
	Spülen
	(Passivieren) (Metallfärben)
	Trocknen
	(Polieren)

Bild 15 Fertigungsstufen und Verfahren einer galvanischen Anstalt

Lediglich die Polier- und Schleifmaschinen sind in einer Werkstatt geschlossen zusammengefaßt. Sofern es die erforderliche Bintauchzeit zuläßt, wird jede dieser Beckengruppen von nur einer Arbeitskraft beschickt. Da es sich dabei nur um Transportarbeiten handelt, die allerdings exakt nach einem vorgegebenen Fahrplan auszuführen sind, beschäftigt der Betrieb in der eigentlichen Fertigung überwiegend angelernte Arbeitskräfte. Lediglich 20% seiner Belegschaft sind Facharbeiter, die die Verfahrensbedingungen vorgeben und ihre Einhaltung kontrollieren. Neben den für jede galvanische Behandlung in verschiedenen Größen mehrfach vorhandenen manuell beschickten Becken für große und kleine Werkstücke verfügt der Betrieb noch über eine automatisierte Verzinkungsstraße, auf der Vorbehandlungs-,

Galvanisier- und Nachbehandlungsbecken nacheinander angeordnet sind und mit einer automatisierten Transporteinrichtung selbsttätig beschickt werden.

Ob ein Verzinkungsauftrag manuell oder in der automatisierten Verzinkungsstraße ausgeführt wird, richtet sich vor allem nach der Art der zu veredelnden Teile, das heißt nach ihrer Größe und Oberflächenbeschaffenheit. Sofern die Teile in die im Vergleich zu den manuell beschickten kleineren Becken der Verzinkungsstraße hineinpassen, aufhängbar sind, eine glatte Oberfläche besitzen, so daß sie möglichst keine Elektroyseteile aus den Becken heraustragen, und die für sie erforderlichen Aufhängegestelle zur Verfügung stehen, trachtet die Betriebsleitung sie unabhängig von der Stückzahl des Auftrages automatisiert zu veredeln.

Alle Becken bleiben stets mit demselben Bad gefüllt. Ein Wechsel der Bäder würde in den meisten Becken zu einer Zerstörung ihrer Auskleidung führen und ist deswegen technisch ausgeschlossen. Die Individualität der Kundenaufträge äußert sich fertigungstechnisch im wesentlichen darin, daß für die verschiedenen Werkstücke je nach der gewünschten Dicke des Metallüberzugs unterschiedlich lange Verweilzeiten in den Bädern erforderlich sind. Sie können zwischen einigen Zehntelsekunden und mehr als einem Tag (für Hartverchromungen) schwanken. Ansonsten kann die zur Ausführung der einzelnen Aufträge erforderliche Anzahl der stets in derselben Reihenfolge zu durchlaufenden Bearbeitungsstationen unterschiedlich groß sein, da zum Beispiel nicht alle Partien geschliffen oder passiviert zu werden brauchen.

Je nach der Stückzahl der Aufträge und ihrer Durchlaufgeschwindigkeit passiert in Abständen zwischen einem halben Tag beziehungsweise einer Woche jeweils ein neuer

Auftrag unter anderen Verweilzeitbedingungen die Bäder einer Beckengruppe. Infolge der Konstanz des Kundenstammes und dessen Aufträge ist die Anzahl der verschiedenen Aufträge, die innerhalb eines längerfristigen Zeitraums, zum Beispiel von einem Jahr, nacheinander dieselbe Apparategruppe benutzen, begrenzt. Nach Auskunft der Betriebsleitung ist die Kapazität der automatisch arbeitenden Verzinkungsanlage seit einem Jahr durch fünf verschiedene Veredelungsprozesse nahezu vollständig ausgelastet. In einer der manuell beschickten Vernickelungsanlagen umfaßt das längerfristige Standardveredelungsprogramm zwanzig unterschiedliche Veredelungsleistungen.

III. Das Massenprinzip in Verbrauchsgüterbetrieben

1. Schuhfabrik

Die besichtigte Schuhfabrik stellt Damenstraßenschuhe in sogenannter fußgerechter, gemäßigt modischer Fassung für alle Bedarfszwecke her. Dies wirkt sich in einer vergleichsweise breiten Kollektion von durchschnittlich über 300 Modellen aus. Jedes Modell trägt einen Namen. Es ist gekennzeichnet durch eine individuelle Formgebung des Schafts und Bodenteils, durch eine bestimmte Haut- beziehungsweise Fellart sowie durch spezifische Verzierungen. Bei einigen Schuhmodellen beschränkt sich die Individualität auf die Art ihres Materials; hinsichtlich ihrer Form und ihrer Verzierung sind sie dagegen identisch. Die unterschiedlichen Größen, Farbtönungen und Sohlenmaterialien ansonsten gleicher Schuhe stellen Varianten desselben Modells dar, die der Betrieb mit jeweils anderen Artikelnummern kennzeichnet. Die einzelnen Modelle werden in bis zu 14 Größen und 6 Farbtönungen gefertigt. Ihre Auflagenhöhen liegen unter Einbeziehung aller ihrer Varianten je nach der auf sie entfallenden Nachfrage zwischen 1.000 und 20.000 Paaren pro Saison, wobei 1.000 Paare die Mindestauflage darstellen, die für eine wirtschaftliche Fertigung erforderlich ist.

Die meisten Modelle haben eine Lebensdauer von einem halben Jahr. Als Bekleidungsmittelhersteller ist der Betrieb gezwungen, sich dem raschen Modewechsel dieser Branche anzupassen und in jedem Frühjahr und Herbst sein Fertigungsprogramm auf eine neue Kollektion umzustellen. Nur wenn ein Modell sehr hohe Verkaufszahlen erreicht hat, und es sich bei ihm um einen nicht zu spezifisch auf die Mode der abgelaufenen Saison zugeschnittenen Schuh handelt, wird es in die Kollektion für die nächste Saison in eventuell geänderten Farbtönen übernommen. Solche längerlebigen Modelle, die bis zu vier Saisons Bestandteil des Fertigungsprogramms bleiben können, stellen jedoch Ausnahmen dar. Im Durchschnitt entfallen 10 bis 15 % der Kollektion auf sie.

Jede neue Kollektion geht aus Entwürfen des eigenen Ateliers hervor, das in Anlehnung an die zukünftige Moderrichtung zunächst Papiermodelle anfertigt, nach denen dann ein erstes richtiges Schuhpaar hergestellt wird. Nach der betriebsinternen Musterung und der Beschaffung der notwendigen Leisten fertigt der Betrieb eine Musterreihe von 10 Paaren je Modell für die Musterkollektion der Vertreter und eine weitere Vorserie zur Überprüfung der Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit der von der Fertigungssteuerung entwickelten Ablaufplanung. Auf der Grundlage der ersten Verkaufsabschlüsse mit solchen Händlern, deren Nachfrage als repräsentativ für die Gesamtnachfrage gilt, schließt der Betrieb mit Hilfe von Hochrechnungen auf die insgesamt absetzbare Menge jedes Modells einschließlich seiner Varianten. Da er mit der vorhandenen Kapazität nicht in der Lage ist, alle Modelle seines Fertigungsprogramms simultan zu fertigen, andererseits jedoch alle Modelle gleichzeitig liefern muß, teilt er die geschätzte Gesamtabsatzmenge jedes Modells in mehrere Lose auf, die er - was ihre Reihenfolge betrifft - teils nach dem Auftragseingang teils nach eigenem Plan auf Verdacht fertigt. Für die Größe der Lose ist meistens die Anzahl der für die jeweiligen Modelle vorhandenen Leisten ausschlaggebend. Da die Leisten für den Betrieb einen in jeder Saison neu anfallenden hohen Kostenfaktor darstellen, ist er bestrebt, sein Leistenlager so klein wie möglich zu halten, was den Leistenbestand zum kapazitätsbestimmenden Maßfaktor macht.

Die folgende Beschreibung des Herstellungsganges der Schuhe orientiert sich an einem konkreten Modell, das in drei Farb- und 14 Größenvarianten in einer geplanten Stückzahl von insgesamt 4.500 Paaren gefertigt wurde. Ein Schuh dieses Modells besteht aus ungefähr 30 in Form und/oder Material verschiedenen Teilen, die in 2 Baugruppen eingehen, in den Schaft und in das Bodenteil, aus denen jeder Schuh zusammengesetzt ist.

Bestandteile des Schafts sind Blatt, Quartier, Seitenteile, Zunge und Besatz aus Ziegenhaut für das Oberleder und die bis auf Zunge und Besatz gleichen Teile aus Boxkalfhaut für das Zwischenfutter, ferner Steifkappen aus Pappe.

Zum Bodenteil gehören Brandsohle, Filzsohle, Decksohle, Laufsohle aus Rindsleder, Gummiabsatzfleck, Kunststoffrohabsatz und Schaumgummiteile für das Fußbett. Bis auf die Brandsohle, den Rohabsatz und die Gummiteile formt der Betrieb alle Bestandteile selbst. Seine Produktionstiefe umfaßt also Teilefertigung und Montage.

Die Bestandteile des Schafts formt der Betrieb in der Zuschneiderei, die mit einer Vielzahl gleicher manuell zu betätigender Schwenkarmstanzen ausgestattet ist. Den an ihnen arbeitenden Zuschneidern fällt die Aufgabe zu, einmal für beide Schuhe eines Paares einen bestimmten Schaftteil unter Berücksichtigung der individuellen Zeichnungssymmetrie jeder Haut auszustanzen und zum anderen dabei das Hautmaterial möglichst gut auszunutzen. Zu diesem Zweck wird aus der Hautbahn dasselbe Teil in verschiedenen Größen gestanzt. Die zugeschnittenen Teile werden zu sogenannten Partien gebündelt, die jeweils ein bestimmtes Teil in 4 verschiedenen Größen für 20 Paar Schuhe desselben Modells enthalten. An jeder Schwenkarmstanze werden ständig wechselnde Schaftteile zugeschnitten. Die Herstellung der Bodenteile erfolgt in der Stanzerei in gleicher Weise jedoch mit maschinell getriebenen Stanzmaschinen. Weil meistens dieselbe Sohlenform für mehrere verschiedene Schuhmodelle verwendbar ist, enthält jedes Los hier ein Teilebündel für 300 Schuhpaare.

Vor ihrer Montage werden die Teile in jeweils an die Zuschneiderei und Stanzerei angrenzenden Abteilungen vorgeordnet. Die dabei zur Anwendung gelangenden Fertigungsverfahren sind aus Bild 16 (Seite 164) zu entnehmen.

Fertigungsstufen	Abteilungen	Fertigungsverfahren
Teilefertigung - Formen - Vorrichten	- Zuschneiderei (Schaftteile) - Stanzerei (Bodenteile) - Schärferei (Schaftteile) - Bodenteile - Spalterei (Sohlen) - Presserei (Sohlen) - Färberei (Sohlenkanten) - Näherei (Ziernähte) - Absatzvorrichterei	Stanzen Schleifen Fräsen Pressen Färben Nähen Kleben (Lederüberzug auf Rohabsätze)
Montage - Vormontage - Endmontage	- Stapperei (Schaft) - Zwickerei (Schaft und Brandsohle) - Bodenmontage	Nähen, Kleben, Nageln (Zwicken)
Oberflächenbehandlung	Finishabteilung	Putzen Appretieren

Bild 16 Fertigungsstufen, Abteilungen und Verfahren der Schuhfabrikation

Die Montage ist ein vielstufiger Prozeß, bei dem die Teile zunächst zu kleineren "Baugruppen", diese dann zu größeren "Baugruppen" zusammengefaßt werden, aus denen dann der Schuh entsteht. Er beginnt in der Stepperei, in der gleichzeitig die Teile des Schaftoberleders zusammenge-
näht und die Teile des Schaftfutters zusammengeklebt werden. An sogenannten Säulennähmaschinen erfolgt dann die Montage des kompletten Oberteils mit dem Futter zum Schaft. Die Arbeitsplätze der Stepperei sind so angeordnet, daß jeweils mehrere verfahrensgleiche Plätze nach dem Varionprinzip um ein zentrales Transportband gereiht sind, über das jeder Arbeitsplatz individuell mit Materialien beschickt werden kann. Die Fertigungslose in der Stepperei haben dieselbe Größe wie in der Zuschneiderei.

Die nächste Montagestufe ist die Zwickerei. Hier erfolgt die Verbindung von Schaft und Boden, wobei der Schuh gleichzeitig seine Form erhält. Um die vorgegebene Form zu erzielen, bedient sich der Zwickler eines Modells, des Leistens, der ein Abbild der Form des zu fertigenden Schuhs darstellt. Über diesen bereits mit der Brandsohle versehenen Holzleisten holt er den zunächst über einem Metalleisten vorgeformten Schaft maschinell über.

Aufgabe der folgenden Bodenmontagestufe ist es, die Bodenteile an der Brandsohle zu befestigen.

Der nunmehr auch ohne Leisten formstabile Schuh durchläuft anschließend die Finishabteilung, wo er gereinigt, falls notwendig nachgebessert wird und eine Appretur erhält.

Im Unterschied zu den Teile fertigenden Abteilungen und zur Stepperei sind die Arbeitsplätze in der Zwickerei, Bodenmontage und Finishabteilung in der Reihenfolge der Verrichtungen angeordnet, welche unabhängig von dem jeweils zu montierenden Modell stets gleich bleibt. Maschinen- und Handarbeitsplätze sind mit einer maschinell angetriebenen Rollenbahn verbunden. Die Verschiedenheit Modelle kann höchstens zur Folge haben, daß die Anzahl

der zu durchlaufenden Bearbeitungsstationen und die Bearbeitungszeiten an ihnen variieren. Der Fertigungsfluß ist also räumlich aber nicht zeitlich fest gebunden.

Die nach dem Fließprinzip arbeitenden Abteilungen sind in dem besichtigten Betrieb jeweils zweimal vorhanden. In einer von ihnen werden Modelle mit großen Stückzahlen gefertigt, in der anderen solche mit niedrigen Stückzahlen. Von den insgesamt 350 verschiedenen Modellen des laufenden Fertigungsprogramms entfielen über 250 Modelle auf die eine Fertigungslinie und annähernd 100 Modelle auf die andere.

In allen Abteilungen des Betriebes befanden sich zum Zeitpunkt der Besichtigung insgesamt ca. 100 verschiedene Modelle in Fertigung. Der in der Regel an jedem Fertigungsplatz täglich mehrmalige Loswechsel vollzieht sich ohne einschneidende Umrüstungen selbst bei relativ extremen Modellwechseln, wie zum Beispiel beim Übergang von der Fertigung eines leichten Abendschuhs zur Fertigung eines Stiefels. Die Reihenfolge der Verfahren bleibt für alle Schuhmodelle stets dieselbe, weshalb zumindest zwischen denjenigen Abteilungen, innerhalb derer keine Fließstraßenfertigung besteht, eine gleichbleibende Reihenfolge der Inanspruchnahme besteht. Nur in der Zuschneiderei und Stanzerei sind bei einem Loswechsel Umrüstungen an den Maschinen notwendig, weil allein diese Werkstätten mit modellspezifischen Werkzeugen arbeiten. Alle übrigen Fertigungsstufen arbeiten mit ebenfalls verfahrensspezialisierten Maschinen, die jedoch nicht auf jedes Modell speziell eingestellt werden müssen. Dieses hohe Maß fertigungstechnischer Gleichheit der Erzeugnisse erklärt, weshalb der Betrieb in der Lage ist, ausschließlich angelernte Arbeitskräfte zu beschäftigen.

2. Goldwarenfabrik

Das besichtigte Unternehmen befaßt sich mit der Herstellung feiner Goldwaren. Dazu gehören Armbänder, Halsketten, Colliers, Broschen, Ringe, Ohrschmuck, Goldbandgehäuse, Uhrbänder und Herrenschmuck, wie zum Beispiel Manschettenknöpfe, Reversketten. Insgesamt umfaßt sein Produktionsprogramm annähernd 3.000 verschiedene Erzeugnisse, die jeweils mit einer bestimmten Artikelnummer gekennzeichnet sind. Für den Betrieb stellt jeder Artikel ein Serienprodukt dar. Sofern sie nicht in ihrer Formgebung sehr ähnlich sind, wie zum Beispiel Armbänder, die sich nur in der Anzahl der nebeneinander gesetzten identischen Gliederreihen unterscheiden, oder sofern es sich nicht um formmäßig sogar gleiche und nur materialmäßig oder in der Oberflächenveredelung verschiedene Erzeugnisse handelt, liegt jedem Artikel ein eigener Modellentwurf zugrunde. Bevor seine eigentliche Produktion für den Verkauf beginnt, läßt die Betriebsleitung zunächst ein Erststück anfertigen und nach diesem eine Serie von 6 bis 20 Stück, die für die Musterkollektionen der Vertreter mitunter auch bereits für den Verkauf an den Facheinzelhandel bestimmt sind. Die eigentliche für den Verkauf geplante Serie beläuft sich auf zunächst maximal 30 Stück; ihre Größe entspricht der unmittelbar zu erwartenden Nachfrage. Ein weiterer Hauptgrund für diese Begrenzung der Auflagenhöhe sind die Kapitalkosten, die infolge des hohen Einstandspreises für Gold bei einer größeren Auflage unvertretbar hoch anwachsen würden, zumal der Goldeinsatz wegen der zerlegenden Verarbeitungsverfahren bei der Teilefertigung bis um das Dreifache über dem Gewicht der fertigen Ware liegt.

Erweist sich die Nachfrage als länger anhaltend, wird der Artikel wiederholt aufgelegt. Die Zahl seiner Auflagen kann zwischen einer und mehr als 20 Auflagen schwanken.

Wegen der durch Saisons bedingten uneinheitlichen Absatzentwicklung mit einer Spitze vor Weihnachten und einer weiteren jedoch niedrigeren Spitze vor Ostern und wegen des Bestrebens der Geschäftsführung, die Kapazität möglichst gleichmäßig auszulasten, ist der Betrieb größtenteils zur Fertigung auf Verdacht gezwungen.

Da die Form und Aufmachung der Schmuckstücke in nicht unerheblichem Maße Modeeinflüssen unterliegt, stellt der Betrieb seine Kollektion zweimal im Jahr neu zusammen. Dabei wechselt er durchschnittlich zwischen 10 und 20% der bisherigen Artikel gegen neue aus. Zum Teil kann es sich bei den neu aufgenommenen Artikeln um Umgestaltungen alter Modelle handeln, wie zum Beispiel beim Ersatz bisher kugelförmiger Glieder eines Armbandes durch S-förmige Glieder, wobei der Betrieb dann sogar die ursprüngliche Artikelbezeichnung weiterbestehen läßt. Bei aus dem Produktionsprogramm herausgenommenen Artikeln muß der Betrieb infolge der langen Umschlagdauer der Ware beim Facheinzelhandel bis zum Ablauf einer Zeitspanne von 2 Jahren mit Nachbestellungen rechnen. In einem solchen Fall fertigt er den Artikel, sofern er nicht mehr im Lager vorhanden ist, einzeln nach.

Die Artikel, die sich im wesentlichen im Material, in ihrer Form, Größe und Oberflächenveredelung voneinander unterscheiden, sind meistens aus mehreren Teilen zusammengesetzte Produkte. Bis auf wenige Ausnahmen fertigt der Betrieb alle Teile selbst. Daraus resultiert eine große Produktionstiefe, die sich in fünf Fertigungsetappen mit den in Bild 17 (Seite 169) dargestellten Verfahren gliedern läßt. Der Betrieb verarbeitet Gold in 3 verschiedenen Farben: rot, gelb und weiß, sowie in 4 Karatklassen, aus dem er 3 verschiedene Halbzeugformate gießt: Blech, Draht und Scharniere.

Fertigungsstufen	Fertigungsabteilungen und Verfahren	
Herstellen der Werkstofflegierung	Schmelzen	
Formen der Werkstofflegierung zu Halbzeug	Gießen	
Teilefertigung	Prägen	} Presserei
	Pressen	
	Stanzen (Aushauen)	
	Biegen	} Zurichterei
	Rundwalzen	
	Runddrehen	
	Wickeln	
	Sägen	} Schleudergießerei
	Schleudergießen	
Montage der Teile	Verwringen	} Kettenmacherei
	Löten	
	Feilen	} Goldschmiederei
	Sägen	
	Löten	
	Drehen	} Fasserei
	Fräsen	
	Stechen	
	Galvanisieren	Galvanisiererei
	Polieren	Poliererei
	Satinieren	Satiniererei
	Gravieren	Graviererei

Bild 17 Fertigungsstufen, -abteilungen und -verfahren der Schmuckwarenfabrikation

Alle genannten Abteilungen sind mit jeweils mehreren verfahrensgleichen Maschinen beziehungsweise Handarbeitsplätzen ausgerüstet. Kriterium für die Abteilungsgliederung ist nicht ein einzelnes Verfahren sondern die Artverwandtheit mehrerer Verfahren. Beispielsweise konnte im Verlauf der Besichtigung beobachtet werden, wie in der Aushauerei an einer Presse zur Herstellung eines Teiles die Arbeitsgänge Ausstanzen, Prägen und Biegen nacheinander ausgeführt wurden, und in der Kettenmacherei jeweils eine Arbeitskraft damit beschäftigt war, angelieferte Ösenspiralen zu zerschneiden, die einzelnen Ösen ineinanderzulegen, zuzubiegen und die Nahtstellen zu verlöten. Der Fertigungsablauf zwischen den einzelnen Abteilungen und ihren Bearbeitungsplätzen ändert sich mit jedem Serienwechsel. Auch durchläuft nicht jeder Artikel während seiner Herstellung dieselben Abteilungen.

Während der Besichtigung ergab sich die Möglichkeit, den Herstellungsgang eines Gliederarmbands in einer Auflage von 10 Stück partiell zu verfolgen. Als Ausgangsmaterial für die Teilefertigung diente Halbzeug aus 14 karätigem Gelbgold in Form von Draht und Scharnieren, aus denen durch Zurichten, Aushauen und Sägen zwei verschieden gestaltete Teilearten hergestellt wurden. In der Kettenmacherei folgte das Zusammenstecken und Verlöten der Teile. Aufgabe der Goldschmiederei war es, das Armbandschloß aus Cliquet, Brücken, Lasten, Schlußplatte und Achtern zusammenzumontieren und das fertige Schloß mit dem Armband zu verbinden. Das Finishing beschränkte sich auf Polieren und Diagonalgravieren.

Eine Besonderheit der Fertigungsweise besteht in dem Betrieb darin, daß eine Reihe von Werkstätten, wie zum Beispiel Zurichterei, Kettenmacherei, Goldschmiederei, Fasserei und auch die Werkstätten für die Oberflächenveredelung keinerlei maschinelle Ausrüstung aufweisen. Die Arbeitsgänge werden manuell unter Zuhilfenahme von Werkzeugen, Vorrichtungen und Lehren verrichtet. Die Arbeitsplätze haben werkbankcharakter.

Maschinell ausgerüstete Arbeitsplätze finden sich auf den Anfangsstufen der Fertigung. Neben halbautomatisch arbeitenden Maschinen in der Presserei findet man auch Maschinen mit Handantrieb, wie zum Beispiel die sogenannte Fallpresse, die zum Pressen gewölbter Teile verwendet wird, wobei je nach der Biegefestigkeit der Werkstofflegierung die richtige Aufschlaghärte des Stempels durch handgesteuertes Abbremsen erzielt wird. Halbautomatische Bearbeitungsmaschinen werden dann eingesetzt, wenn es sich um Teile mit hoher Stückzahl handelt, die sich in einem einzigen Arbeitsgang fertigen lassen. Für kleine Lose finden dagegen handangetriebene und von Hand beschickte Stanzen Anwendung. Fast alle in der Fertigung beschäftigten Arbeitskräfte sind Facharbeiter mit einer Ausbildung als Zurichter beziehungsweise Kettenmacher, Goldschmied, Graveur, Poliseur usw. Lediglich in der Presserei arbeiten angelernte Kräfte.

Die Fertigung der verschiedenen Artikel erfolgt, soweit die Kapazität es zuläßt, simultan. Ihre Durchlaufzeiten betragen zwischen 4 und 12 Wochen. Zum Zeitpunkt der Besichtigung befanden sich auf allen Fertigungsstufen zusammen 550 verschiedene Artikel in der Produktion. Die mit jedem Übergang auf einen anderen Artikel notwendigen Umstellungen lassen sich wegen der Einfachheit der Maschinen und des hohen Anteils manueller Fertigungsarbeiten schnell bewerkstelligen. Vereinfachend wirkt sich dabei auch aus, daß je nach der Reihenfolge, in der die Artikel nebeneinander aufgelegt werden, nicht auf allen Fertigungsstufen Umstellungen notwendig sein müssen. So enthält das Fertigungssortiment beispielsweise Artikel, die sich lediglich in der Art der Oberflächenveredelung voneinander unterscheiden. Bis zu dieser letzten Bearbeitungsstufe können sie vollkommen gleich behandelt werden. Ein weiteres Beispiel hierzu bieten Erzeugnisse, die sich nur im Goldgehalt und in der Farbe des Werkstoffs unterscheiden. Für die

Formgebung lassen sich hier dieselben Werkzeuge verwenden, jedoch muß beispielsweise beim Rundwalzen oder beim Pressen die je nach der Legierung unterschiedliche Materialfestigkeit durch mehr oder weniger häufiges Zwischen-glühen ausgeglichen werden. Trotz solcher partiell identischer Fertigungsabläufe für verschiedene Erzeugnisse hält der Betrieb in den einzelnen Fertigungsstufen dieselben Serienabgrenzungen ein wie bei den Endprodukten. Fertigungslose werden meistens nur für ein und denselben Artikel gebildet. Eine verfahrensorientierte Loszusammenstellung praktiziert der Betrieb nicht, um eine Vermischung der kostbaren Werkstoffabfälle aus verschiedenen Legierungen und eine in diesem Fall notwendig werdende Analyse des Kreislaufmaterials bei einer Scheideanstalt zu vermeiden. Ausnahmen von der artikelgebundenen Losbildung kommen nur beim Polieren, bei dem keine Werkstoffabfälle entstehen, und bei der Fertigung der Verschlüsse vor. Da die Verschlüsse von Armbändern sich nach der Bandbreite sowie nach der Farbe und Legierung des Werkstoffes richten, können dieselben Schlösser für verschieden gestaltete Artikel verwendet werden. Die Schloßfertigung vollzieht sich deshalb teilweise unabhängig von der Fertigung der einzelnen Erzeugnisse in Losen bis zu 200 Stück.

Die Trennung nach Artikeln auf allen Fertigungsstufen muß nicht bedeuten, daß die Lose auf allen Bearbeitungsstationen gleich groß sind. Viele Artikel, vor allem Armbänder und Halsketten, bestehen aus einer Vielzahl gleicher Teile. In diesen Fällen vergrößern sich die Lose in der Teilefertigung entsprechend. Beispielsweise benötigt man für das Armband mit der Artikelnummer 2308, dessen Herstellungsgang oben beschrieben wurde, und das aus zwei verschieden gestalteten Gliedern sowie aus Scharnierstiften besteht, von der einen Gliedform 90 Stück, von der anderen 36 Stück und von den Scharnieren 216 Stück. Besteht eine Serie

aus 10 dieser Armbänder, so ergeben sich in der Zurichte-
rei für die Scharnierherstellung eine Losgröße von
2.160 Stiften, in der Aushauerei für die Teilefertigung
Losgrößen von 900 beziehungsweise 360 Stück und erst
in der Montage eine Losgröße von 10 Stück.

3. Fabrikation von Bleistiften

Der besichtigte Betrieb gehört einer Firma an, die seit über 300 Jahren Holzbleistifte herstellt. Die Graphit-, Farb- und Spezialstiftproduktion bildet bis heute ihre bedeutendste Produktgruppe. Das Aufkommen neuer Schreibgeräte, wie Füllhalter und Füllschreibgeräte, zu denen Kugel-, Filz- und Faserschreiber zählen, veranlaßte die Firma, ihr Produktionsprogramm immer wieder zu erweitern. Heute umfaßt es mit annähernd 6.000 Artikeln sämtliche Zeichen- und Arbeitsgeräte für den Bedarf von Konstruktions-, Verwaltungsbüros und Schule.

Für die Herstellung der Produktgruppe Bleistifte, auf die sich die Besichtigung beschränkte, verfügt die Firma über eine separate Produktionsstätte. Dort fertigt sie ein Programm von insgesamt 46 mit verschiedenen Nummern gekennzeichneten Artikeln, das sich im einzelnen aus 24 Graphitstiftartikeln, von denen jeder in mehreren Minenhärtegraden hergestellt wird, aus 14 Farbstiftartikeln in jeweils einer Vielzahl verschiedener Farben und aus 8 Spezialstiftartikeln, zum Beispiel Handwerkerstiften, in mehreren Farben und Härtegraden zusammensetzt. Nicht berücksichtigt sind hierbei die zusätzlich lose gefertigten Minen für Dreh-, Fallstifte und technische Zeichengeräte. Jeder Artikel gilt als Serienerzeugnis. Die Unterschiede der Artikel können in der chemischen Zusammensetzung der Minen, in der Holzqualität, Länge und Dicke der Mine und Holzhülle, in ihrer äußeren Aufmachung und Zusatzausstattung, wie z.B. einer Radiergummikapsel, liegen; sie können sich aber auch allein auf die äußere Aufmachung oder die Länge oder die Zusatzausstattung beschränken.

Das Artikelprogramm verteilt sich auf 3 Marken, die 3 verschiedene Qualitätsstufen der Mine und Holzumhüllung repräsentieren. Der Betrieb trachtet mit dieser qualitativen Differenzierung seines Fertigungsprogramms sich den unterschiedlichen Qualitätsansprüchen der 3 Hauptabnehmergruppen für seine Erzeugnisse, nämlich Technik, Wirtschaft und Schule, möglichst individuell anzupassen.

Bedingt durch die vom Unternehmen betriebene Markenartikelpolitik bleiben die einzelnen Artikel über lange Zeiträume hinweg unverändert. Der Betrieb fertigt sie auf Verdacht. Die Grundlage für die Fertigungssteuerung bildet ein an den Erfahrungen der Vergangenheit und an der jüngsten Absatzentwicklung orientierter für jeden Monat neu aufgestellter Produktionsplan. Neben den typisierten Artikeln führt der Betrieb auch Sonderanfertigungen nach Bestellung aus, bei denen es meistens um eine individuelle äußere Aufmachung der Stifte geht. Dabei kann es sich um einmalige und wiederkehrende Aufträge handeln. Die Mindeststückzahl derartiger Sonderaufträge muß 200 Gros (28.800 Stifte) betragen.

Die Fertigung aller Artikel vollzieht sich mit Hilfe der gleichen Verfahren. Jeder Stift, sei es ein Graphit-, Farb- oder Spezialstift, setzt sich aus 2 Bestandteilen zusammen, der Mine und dem Minenmantel aus Holz. Sein Herstellungsgang läßt sich in die in Bild 18 (Seite 176) dargestellten Prozesse gliedern.

Ausgangsstoffe für die Minenfertigung sind Naturgraphit und Ton beziehungsweise Kaolin und Farbstoffe sowie Wasser. Ihr jeweiliges Mischverhältnis bestimmt den Härtegrad der Mine. Graphitminen werden nach dem Formgebungsprozeß noch in einem Tunnelofen gebrannt. Die Rohmine verändert sich dabei in ihrer chemischen Zusammensetzung.

Fertigungsstufen	Verfahren
<pre> graph TD A[Masseherstellung] --> B[Minenherstellung] A --> C[Formgebung] B --> D[Teilefertigung] B --> E[Vorformen des Minenmantels] </pre>	<pre> graph TD F[Walzen] --> G[Kneten] H[Pressen] --> I[Schneiden] J[Trocknen] --> K[Brennen Graphitminen] L[Schneiden] --> M[Imprägnieren] N[Fräsen Nuten] --> M </pre>
Montage des Rohstifts	<pre> graph TD O[Leimen] --> P[Sägen] </pre>
Oberflächenveredelung des Rohstifts	<pre> graph TD Q[Fräsen Außenform] --> R[Tauchlackieren] R --> S[Stempeln] S --> T[Spitzen] </pre>

Bild 18 Fertigungsstufen und -verfahren der Bleistiftherstellung

Zeitlich und räumlich neben der Minenherstellung erfolgt die Bearbeitung des Holzes für den Minenmantel. Ausgangsmaterial hierfür ist kalifornisches Zedern- oder Erlenholz, das der Betrieb zum Großteil zu Brettchen fertig zugeschnitten bezieht. Zum geringeren Teil schneidet er sie aus Stammholz in 4 verschiedenen Größen selbst zu. Ihr Format entspricht mehreren nebeneinander liegenden der Länge nach halbierten Bleistiften in Ungefährmaßen.

Die Rohstiftmontage geschieht in der Weise, daß ein mit mehreren parallelen Längsnuten versehenes und mit ebenso vielen Minen bestücktes Holzbrettchen mit einem zweiten Brettchen zu einem sogenannten Leimling zusammengeklebt wird, den eine Säge dann in einzelne Rohstifte zerschneidet. Obwohl der Bleistift nach dem Fräsen seiner endgültigen eckigen oder runden Form bereits gebrauchsfertig wäre, erhält er in einer tief gegliederten Oberflächenveredelung eine ansprechendere Aufmachung, die zugleich als Marken- und Artikelkennzeichnung dient. Sie entsteht durch mehrmaliges Lackieren des Rohstifts mit Farb- und Hochglanzlacken, durch Auftragen farbiger Streifen, Ringe und Kappen im Tauchverfahren und Aufstempeln der Marken- und Artikelbezeichnung. Die fertigen Bleistifte gelangen teils zu einheitlichen, teils zu gemischten Artikelsortimenten in Verbrauchsetuis oder in Händlerschachteln verpackt in den Verkauf.

Für die Durchführung der in Bild 18 aufgeführten Bearbeitungsverfahren verfügt der Betrieb über jeweils mehrere gleichartige Maschinen. Die Herstellung der Minen für Graphit-, Farb- und Spezialstifte erfolgt in jeweils separaten Maschinen. Auf allen Fertigungsstufen vollzieht sich der Fertigungsablauf sowohl in räumlich ständig wechselnder, ungebundener Fertigungslineie als auch auf räumlich und zeitlich gebundenen Fertigungssträngen, wobei die Maschinen über fest installierte Transportbänder miteinander verkoppelt sind. Die Fertigungssteuerung des Betriebes läßt Artikel mit großen

stückzahlen auf zu einer Fließstraße verbundenen Maschinen, Artikel mit kleinen Stückzahlen auf ungekoppelten Maschinen fertigen. Zwischen den aufeinanderfolgenden Fertigungsstufen bestehen Zwischenlager. Die Weitergabe der Bleistifte zwischen ihnen geschieht in Transportlosen von 200 Gros.

Die enge Verwandtschaft der Artikel in Bezug auf ihre Herstellungsweise erlaubt es dem Betrieb, seine Fertigungseinrichtungen in einem hohen Grade zu spezialisieren. Die meisten Maschinen sind von ihm selbst entwickelt, konstruiert und sogar selbst gebaut worden. Die Tätigkeit der sie bedienenden Arbeitskräfte beschränkt sich auf einfache Verrichtungen, wie Beschicken und Kontrollieren der Erzeugnisse. 90 % der Arbeitskräfte sind angelernte Kräfte. Nur die Maschineneinsteller sind gelernte Facharbeiter.

Die verschiedenen Artikel und deren Varianten können wegen der mehrfachen Maschinenbesetzung jeder Fertigungsetappe zumindest zum Teil simultan gefertigt werden. Zum Zeitpunkt der Besichtigung belief sich die Zahl der auf allen Fertigungsstufen gleichzeitig in Fertigung befindlichen Erzeugnisse auf 350 bis 400 Artikel einschließlich ihrer Varianten. Ihre Fertigung erfolgt losweise, wobei die Fertigungssteuerung für jede einzelne Härte- beziehungsweise Farbvariante eines Artikels eigene Lose bildet. Ihre Größe schwankt zwischen 200 und 5.000 Gros (28.800 und 720.000 Stück). Von dem gängigsten Artikel legt der Betrieb im Laufe eines Jahres 10 Lose auf. Im Vergleich zu diesen sich auf den kompletten Stift beziehenden Losgrößen können die Lose bei seinen Teilen wesentlich größer sein, da zum Beispiel die überwiegende Zahl der Artikel aus Holzbrettchen derselben Dimensionierung hergestellt wird.

Ihre Durchlaufzeit durch die einzelnen Fertigungsstufen beträgt einen bis fünf Tage. Die Fertigung ist demnach

häufigen Umstellungen unterworfen, die allerdings leicht zu bewerkstelligen sind. Da die Reihenfolge der Bearbeitungsstationen - abgesehen von wenigen Fertigungsplätzen, die von einigen Artikeln einfach übersprungen werden - für alle Erzeugnisse gleich bleibt, beschränken sich die Umstellungen auf den Rohstoffeinsatz, wie zum Beispiel in der Minenherstellung und in der Oberflächenveredelung der Rohstifte, und auf die Werkzeuge der Formgebungsmaschinen.

Der Übergang von einer Farbe auf die andere in der Farbmasseaufbereitung und bei der Oberflächenveredelung geschieht in einer festgelegten Farbfolge. Um die mit dem Loswechsel anfallenden Reinigungsarbeiten in den Misch- und Lackiermaschinen auf ein Minimum zu reduzieren, wird stets von der hellsten zur nächst dunkleren Farbe gewechselt. Bis zu der Umstellung von Dunkel auf Hell entfallen die Reinigungsarbeiten dadurch gänzlich.

Weißer Minen und Stiftüberzüge stellt der Betrieb in separaten Maschinen her. Da sich eine Reihe von Artikeln nur in Details, wie etwa in der Länge oder in der äußeren Aufmachung unterscheiden, beschränken sich die beim Loswechsel notwendigen Umstellungen häufig auf eine einzige der genannten Fertigungsstufen.

4. Strumpffabrik

Das Fertigungsrepertoire der besichtigten Strumpffabrik umfaßt die Herstellung von Damen- und Herrenstrümpfen in separaten Produktionsstätten. Die Besichtigung beschränkte sich auf den Produktionsbereich für Damenstrümpfe. Sein Produktionsprogramm besteht aus 34 Artikeln in jeweils bis zu 8 verschiedenen Größen und Farbvarianten, die sich in 2 Produktgruppen einteilen lassen: in Strümpfe und in Strumpfhosen. Von ihnen befanden sich zum Zeitpunkt der Besichtigung 30 Artikel in Fertigung. Strumpfhosen unterscheiden sich von normalen Strümpfen fertigungstechnisch gesehen dadurch, daß zu ihrer Herstellung eine zusätzliche Fertigungsetappe, die Konfektioniererei, notwendig ist, in der jeweils 2 Strümpfe mit einem Zwickel zu einer Strumpfhose zusammengenäht werden. Die Unterschiede der einzelnen Artikel innerhalb jeder der beiden Produktgruppen liegen in den für ihre Herstellung verwendeten Garnen, im Modell, in ihrem Laschenbild beziehungsweise Maschenmuster, ferner in der zusätzlichen Ausstattung zum Beispiel mit Fersen- und Sohlenverstärkung, und in ihrer Veredelung.

Außer den bereits genannten Varianten ein und desselben Artikels durch unterschiedliche Größen- und Farbgebung können weitere fertigungstechnisch bedingte Varianten entstehen. Neben Fehlern des Maschenbildes, wie Ziehfehlern oder Laufmaschen, die - sofern es sich um wenige und kleine, leicht zu behebende Unregelmäßigkeiten handelt - behoben werden, bilden vor allem die Schwankungen der Maßgenauigkeit das größte fertigungstechnische Problem bei der Strumpfherstellung. Verursacht durch nicht ausschließbare minimale Unterschiede des Garnes von Spule zu Spule sowie durch unvermeidliche Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsschwankungen trotz Vollklimatisierung der Strickerei, kann es zu Veränderungen der Maschendichte und damit zu Abweichungen in der Gesamtlänge des Strumpfes bis zu 5 cm

kommen. Strümpfe mit solchen Unregelmäßigkeiten müssen ebenso wie Strümpfe mit Abweichungen von der Musterfarbe als Ware zweiter Wahl eingestuft werden.

Unter dem Gesichtspunkt der Dauer der Zugehörigkeit zum Produktionsprogramm lassen sich die Artikel in saisongebundene und in saisonungebundene Artikel gliedern. Wie alle Erzeugnisse der Bekleidungsindustrie unterliegen auch Strümpfe den Einflüssen der Mode. Die modischen Neuerungen betreffen - sieht man von langfristigen durch neue Fertigungstechniken ermöglichten Neuerungen, wie dem Aufkommen des nahtlosen Strumpfes oder der Strumpfhose ab - vor allem die Farbe der Strümpfe. Ihre Strickart bleibt bis auf die der gemusterten Strümpfe davon unberührt.

Die in halbjährlichem Abstand von dem Betrieb erstellten Farb- und Musterkollektionen enthalten allerdings maximal die Hälfte der insgesamt produzierten Strumpfstückzahl. Die andere Hälfte sind entweder Artikel in Standardmustern und -farben, wie zum Beispiel schwarze und weiße Strümpfe, die unabhängig von der Mode immer nachgefragt werden, oder Artikel, bei denen nur die Farbe modisch variiert. Dabei wird je Saison eine Farbnuance als sogenannte Europafarbe, die aus einer Übereinkunft aller westeuropäischen Strumpfhersteller resultiert, international produziert. Diese saisonungebundenen Artikel bleiben mehrere Jahre lang Bestandteile des Produktionsprogramms. So stellt der Betrieb 15 Artikel seit mehr als 10 Jahren in unveränderter Aufmachung her. Sie werden zum Teil ständig oder in Losen im voraus auf Lager gefertigt. Die jährlich produzierte Stückzahl liegt bei einem Artikel bei mehr als 3 Millionen Strümpfen. Saisongebundene Artikel erreichen vergleichsweise eine minimale Auflage von 5.000 Paaren.

Jeden neuen Strumpfstück stellt der Betrieb zunächst in einer Testserie von 50 Paaren zur Erprobung seiner Verschleißfestigkeit, anschließend in einer Musterserie von 160 Paaren für die Vorführkollektionen seiner Reisenden her. Erst danach beginnt die eigentliche Fertigung für den Verkauf.

Der Herstellungsgang der Strümpfe wurde am Beispiel eines Standardartikels, nämlich eines glatten Feinstrumpfes, verfolgt, den der Betrieb in insgesamt 3 Größen und 6 Farbtönen produziert.

Ausgangsmaterialien für den speziellen Strumpfstück sind 4 verschieden gesponnene Rohgarne aus Perlon, die in der Rundstrickerei in einem Fertigungsgang zum Rohstrumpf verstrickt werden. Dieser setzt sich stricktechnisch gesehen aus vier verschiedenen Abschnitten mit zum Teil unterschiedlicher Maschendichte zusammen: aus einem Doppelrand, aus dem sogenannten Längen, der Ferse, dem Fuß und der zunächst offen bleibenden Spitze. Für jeden Strickabschnitt bis auf Ferse und Spitze verwendet die automatisch arbeitende Rundstrickmaschine ein anderes Garn.

Da der Doppelrand des Strumpfes besonders elastisch sein soll, wird das hierfür verwendete Garn zunächst vorbehandelt. Zu diesem Zweck wird es in der Rundstrickerei zu einem Schlauch gestrickt, der auf Spulmaschinen wieder aufgezogen und verspult wird, wobei der Faden jedoch seine gegrinkelte Form, die ihm die gewünschte Elastizität verleiht, beibehält.

Die nach Verlassen der Rundstrickerei noch formlosen Rohstrümpfe durchlaufen anschließend eine Reihe von Veredelungsstufen (siehe Bild 19, Seite 183), auf denen die Maschenform der Strümpfe vorfixiert, die noch offene Fußspitze vernäht oder - bei besseren Strumpfqualitäten - mit einem nicht aufragenden Kettel verbunden wird und die Strümpfe gefärbt und in ihre endgültige dem menschlichen Bein nachgebildete Form plastifiziert werden. Vor dem Färben mit Dispersionsfarben faßt der Betrieb die Strümpfe entsprechend dem Fassungsvermögen der Färbeapparaturen zu Chargen von ungefähr 1.200 Paaren zusammen. Die Färberei wendet je nach Strumpfstück verschiedene Farbgebungsverfahren alternativ an.

Fertigungsstufen	Fertigungsverfahren	Art der Fertigungseinrichtungen
Vorbehandlung des Oberrandgarnes	Rundstricken	Rundstrickmaschinen
	Auftrennen Aufspulen	Spulmaschinen
	Rundstricken	Rundstrickmaschinen
Montage	Ausbessern (Repassieren)	Nadelziehmaschinen
	Dämpfen (Fixieren der Maschen)	Sattdämpfkammern
	Nähen beziehungsweise Ketteln	Nähmaschinen Kettelmaschinen
Veredelung	Färben	Paddelbehälter Hängebehälter Colorplastifizier- verfahren
	Formen (Plastifizieren)	Formkammern
	Vormessen (Vorsortieren) Legen (Endsortieren) Verpacken	Handarbeitsplätze Handarbeitsplätze Handarbeitsplätze

Bild 19 Fertigungsstufen, Verfahren und Fertigungseinrichtungen der Strumpffabrikation

Die fertiggestellten Strümpfe werden in der Vormesserei nach den verschiedenen Längenabstufungen innerhalb einer Größe vorsortiert und in der Legerei zu gleichen Paaren endsortiert, wobei ein und dasselbe Paar weder Unterschiede in der Gesamtlänge, noch in den Längen der einzelnen Abschnitte, noch in der Farbe aufweisen darf. Das Aussortieren erfolgt immer aus ein und derselben Färbepartie, weil nur innerhalb dieser die Gewähr gegeben ist, farblich identische Strümpfe zu finden.

Alle genannten Fertigungsstufen sind mit jeweils mehreren verfahrensgleichen Maschinen- beziehungsweise Handarbeitsplätzen eingerichtet, an denen mit Ausnahme der Strickerei und Färberei in allen übrigen Werkstätten ausschließlich angelernte Kräfte arbeiten. Beispielsweise beläuft sich die Mehrfachbesetzung in der Rundstrickerei auf 630 Strickmaschinen zweier Typen für glatte und gemusterte Strümpfe. Von diesen sind jedem Strumpfstück unterschiedlich große Maschinengruppen zugeteilt. So produzieren für einen Standardartikel der genannten Art in allen seinen Varianten bis zu 80 Strickmaschinen, für hochmodische Artikel maximal 6 Maschinen. Diese Mehrfachzuteilung gleicher Fertigungsplätze für ein und denselben Artikel findet sich auf allen Fertigungsstufen. Zwischen den artikelgleichen Bearbeitungsplätzen verschiedener Fertigungsstufen besteht keine feste Bindung des Fertigungsablaufs. Die Weitergabe der Strümpfe zwischen ihnen geschieht schubweise. Dieser Fertigungsablauf gilt sowohl für solche Artikel, die wie der obengenannte, ständig produziert werden, als auch für diejenigen Artikel, die der Betrieb nur kurze Zeit auflegt.

Um Umrüstungen der Maschinenplätze beim Übergang von einem Artikel auf einen anderen oder von einer Artikelvariante auf eine andere so wenig wie möglich durchführen zu müssen, läßt die Fertigungssteuerung saisongebundene Strümpfe in

einer einzigen Auflage stricken, deren Höhe ihrer vorausgeschätzten Absatzmenge entspricht. Standardartikel, die nicht ständig gefertigt werden können, strickt der Betrieb in Jahresbedarfslosgrößen. Monatlich werden dadurch durchschnittlich 30 Maschinenumrüstungen notwendig. Die Losgrößen der Strickerei hält die Fertigungssteuerung auch während der Bearbeitung der Rohstrümpfe in der Vorfixierei, Näherei und Kettelei bei. In der Färberei und in den ihr nachgeordneten Bearbeitungsstufen verringert sich die Losgröße für alle Artikel auf das Fassungsvermögen der Färbeapparaturen. Da der Betrieb Rohstrümpfe mit gleichen Maschenbildern in der Färberei sowohl zu saisonunabhängigen als auch zu saisonabhängigen Artikeln veredeln kann, wobei die Weiterverarbeitung zu einem hochmodischen Artikel ein erheblich größeres Absatzrisiko für den Betrieb zur Folge hat als die Verarbeitung zu einem Standardartikel, setzt der Verkauf die Lose für saisongebundene Artikel in der Färberei und den ihr folgenden Bearbeitungsstufen nur in der Höhe fest, die dem monatlichen Auftragseingang entspricht. Die Durchlaufzeit eines Strumpfes durch alle Fertigungsstufen beträgt ungefähr 2 Wochen.

5. Tabakpfeifenfabrik

Der besichtigte Betrieb stellt seit über 120 Jahren Tabakpfeifen her. Sein Produktionsprogramm reduzierte sich im Laufe der Zeit auf die Herstellung großer bis mittelgroßer Bruyèrepfeifen.

Jeder der gefertigten Tabakpfeifen setzt sich aus dem Pfeifenkopf, dem Mundstück und der Trockenrauchpatrone zusammen, die in den Zapfen des Mundstücks eingelegt dazu dient, die im Tabakrauch enthaltene Feuchtigkeit aufzusaugen. Die Patronen läßt der Betrieb zum größeren Teil in Heimarbeit aus mit Leim bestrichenem Filterpapier wickeln. Die Mundstücke aus Kautschuk bezieht er bereits vorgeformt. Die im Betrieb vorgenommene Endbearbeitung beschränkt sich auf Schleifen und Polieren der Oberfläche, Ausbohren des Zapfens und Biegen in die gewünschte Form. Das Schwergewicht der Produktion liegt bei der Herstellung der Pfeifenköpfe. Ausgangsmaterial hierfür ist Bruyèreholz, das dem Betrieb in einer für die Bearbeitung zugeschnittenen Rohform, in sogenannten Kanteln oder Ebauchons, in 4 bis 5 verschiedenen Größen angeliefert wird. Die im Anschluß an eine Größenfeinsortierung und Trocknungslagerung der Kanteln beginnende eigentliche Fertigung der Köpfe läßt sich in 3 Stufen gliedern. Die auf jeder dieser Stufen zur Anwendung gelangenden Fertigungsverfahren sind in Bild 20 (Seite 187) angeführt.

Die zum Rohformen benutzten Maschinen, wie Bandsäge, Drehbank, Fräsmaschine, werden bis zur Erreichung der Näherungsform der Pfeifenköpfe von Hand gesteuert. Die endgültige Rohform besorgt eine automatisch gesteuerte Kopierfräsmaschine.

Bevor die Feinbearbeitung als zweite Fertigungsstufe beginnen kann, werden die Köpfe hinsichtlich ihrer Holzqualität begutachtet und je nach der Oberflächenbeschaffenheit des Holzes in 2 Partien aufgeteilt. Denn obwohl der Betrieb nur Kanteln einheitlicher Qualität einkauft, können dennoch in Folge der abtrennenden Bearbeitungsver-

Fertigungsstufen	Fertigungsverfahren
Rohformen	Sägen
	Fräsen
	Schleifen
	↓ Drehen
Feinbearbeitung	Schleifen
	(Schachteln des Kopfes) Sand- strahlen
	Kitten
	Beizen
	↓ Ablängen des Holmes
	Bohren des Holmes
Finishing	↓ Schachteln des Holmes
	Ausstreichen des Kopfes mit Paste
	Anrauchen
	Polieren
	Ausreiben
	↓ Durchblasen des Holmes

Bild 20 Fertigungsstufen und Standardfertigungsverfahren
bei der Herstellung von Tabakpfeifenköpfen

fahren Fehlerstellen zu Tage treten, die zunächst nicht zu erkennen waren. Rohköpfe, die an ihrer Außenseite nur wenige kleine oder - was selten vorkommt - überhaupt keine Fehlerstellen aufweisen, läßt der Betrieb glatt bearbeiten. Köpfe mit mehreren kleinen Holzfehlern werden, soweit Nachfrage dafür vorhanden, sandgestrahlt. Sie erhalten dadurch je nach der unterschiedlichen Härte der Holzmasern eine plastische Oberfläche, die Holzfehler zumindest teilweise verschwinden läßt. Die Tabaköffnung allerdings darf in beiden Partien keinen Holzfehler aufweisen.

Die Arbeitskräfte bedienen sich bei der Feinbearbeitung bis auf das Kitten und Beizen kleiner Maschinen, die sie selbst steuern.

Das Finishing der Pfeife erfolgt überwiegend in Handarbeit.

Unabhängig davon, ob die Pfeifenköpfe glatt gearbeitet oder sandgestrahlt wurden, werden sie nach ihrer endgültigen Fertigstellung nochmals hinsichtlich der Gleichmäßigkeit ihrer Holzmaserung und der Zahl ihrer Kittstellen gemustert und dementsprechend in 3 Qualitäts- und damit verbunden in 3 Preisklassen eingestuft: in eine Luxusklasse und in eine normale Qualitätsklasse. Pfeifen, die zahlreiche Kittstellen aufweisen, verkauft der Betrieb unter einem separaten Markennamen. Das Rendement an Luxus-, Normalpfeifen und Pfeifen der zweiten Marke liegt im Durchschnitt bei ca. 7% Luxusqualität, 80% Normalqualität und 10% zweite Marke, wobei sich im Durchschnitt von 100 Kanteln im Laufe der Bearbeitung nur etwas über 60 Kanteln als den Qualitätsanforderungen des Betriebes genügend erweisen. Der Rest gilt als Ausschuß und findet als Heizmaterial Verwendung; Staub und Späne dagegen werden an Rächereien verkauft.

Hin und wieder kommt es vor, daß eine Pfeife mit einer außergewöhnlichen Holzmaserung ungeachtet der Tatsache, daß sie fertigungswirtschaftlich gesehen, also hinsichtlich ihrer Form und Bearbeitung, ein normales Serienerzeugnis ist, absatzwirtschaftlich betrachtet ein individuelles Produkt, ein Einzelstück mit völlig anderen vom Markt zuerkannten Eigenschaften darstellt, die ihren Niederschlag in einem um ein Vielfaches höheren Verkaufspreis finden.

Soweit in der Verarbeitung Maschinen verwendet werden, handelt es sich um auf die Ausübung eines Verfahrens spezialisierte Universalwerkzeugmaschinen kleiner Bauart. Sie sind teilweise in der Reihenfolge der Arbeitsgänge angeordnet. Diejenigen maschinellen Hilfsmittel, wie zum

Beispiel Schleifscheiben oder Filterpatronenwickelmaschinen, die mehrfach vorhanden sind, sind werkstättenartig zusammengefaßt. Die Arbeitskräfte sind trotz der zahlreich vorkommenden Freihandarbeiten infolge einer in hohem Maße verwirklichten Arbeitsteilung fast durchweg angelernte Kräfte.

In der beschriebenen Fertigungsweise stellt der Betrieb annähernd 250 verschiedene Pfeifenmodelle her, die mit verschiedenen Nummern gekennzeichnet sind, und über die ein Katalog Auskunft gibt. Sie unterscheiden sich in ihren Kopf- und Mundstückformen, in ihrer Oberflächenbeschaffenheit und Holzqualität. Das Gerüst dieses Programms bilden 40 verschiedene Pfeifenkopfformen in jeweils glatter und sandgestrahlter Oberflächenbearbeitung, von denen die meisten mit jeweils mehreren verschiedenen Mundstücken ausgestattet werden können. Darüber hinaus versieht der Betrieb einige Formen zusätzlich mit einem Meerschaumeinsatz.

Fertigungstechnisch unterscheiden sich die Modelle dadurch, daß je nach der Form der Pfeife andere Bearbeitungswerkzeuge und Formlehren verwendet und, wie zum Beispiel bei der Oberflächenbearbeitung oder dem Meerschaumeinsatz, alternative beziehungsweise zusätzliche Arbeitsgänge eingeschaltet werden. Insgesamt werden bei der Fertigung aller Modelle dieselben Maschinen- und Handarbeitsplätze benützt und sogar überwiegend dieselbe Arbeitsgangfolge eingehalten.

Die Fertigstellung der einzelnen Pfeifenmodelle erfolgt in Losen von ca. 150 Stück. Je nach ihrer Marktgängigkeit fertigt der Betrieb zwischen 2 und 25 Losen pro Jahr. Da ein Teil der Pfeifenmodelle sich lediglich in ihren Mundstücken, in ihrer Oberflächenbearbeitung oder nur in ihrer Holzqualität voneinander unterscheidet, ist der Betrieb in der Lage, bei der Herstellung der Rohköpfe

wesentlich größere Lose aufzulegen als bei der Feinbearbeitung und dem Finishing. Nicht zuletzt wegen der hohen Ausschußquoten beträgt die Losgröße während der ersten Fertigungsstufe 1.200 bis 1.800 Stück je Form. Sie verteilt sich in den folgenden Bearbeitungsstufen dann auf mehrere Modelle. In der Regel befinden sich über alle Fertigungsstufen hinweg betrachtet zwei Drittel des Sortiments gleichzeitig in Fertigung. Die Durchlaufzeit eines Loses beträgt ungefähr zweieinhalb Monate. An den einzelnen Fertigungsplätzen wechseln die Fertigungsaufgaben mit dem Übergang auf die Bearbeitung eines anderen Modells in Abständen von einem Tag bis zu einer Woche.

Von den 40 verschiedenen Pfeifenkopfformen stellt der Betrieb über die Hälfte seit mehr als 25 Jahren unverändert her. Daß eine neuentwickelte Form nicht länger als ein Jahr im Produktionsprogramm bleibt, gilt als Ausnahme und wird von der Unternehmensleitung, die von der Erwartung einer Mindestverkaufszahl von insgesamt 2.500 bis 3.000 Pfeifen ausgeht, als Mißerfolg angesehen. Wenngleich die Formen der Pfeifen über längere oder sogar sehr lange Zeiträume konstant bleiben, verändert der Betrieb doch von Zeit zu Zeit ihre äußere Aufmachung durch eine andere Beizung oder Politur der Köpfe, um so sein Sortiment dem veränderten Modebewußtsein der Abnehmer anzupassen. Die Modellbezeichnung ändert er in diesen Fällen nicht.

Ehe der Betrieb die Produktion einer völlig neuen Pfeifenform aufnimmt, läßt er nach einer Entwurfszeichnung von einem seiner Drechsler ein Erstexemplar zur internen Musterung anfertigen. Wenn es für gut befunden wird, beginnt die reguläre Produktion für den Verkauf. Die Fertigungsplanung erfolgt stets auf Verdacht. Sie orientiert sich jeweils an den Verkaufszahlen des Vorjahres.

Neben der mehrfachen Anfertigung von Modellen stellt der Betrieb auch Einzelstücke, sogenannte Solitärstücke, auf Verdacht her. Ausgangsmaterial für diese bildet ein bestimmter, entsprechend der strahlenförmigen Maserung des Bruyèreholzes herausgeschnittener Teil der Wurzelknolle, aus dem dann der Kopf in der Gestalt geformt wird, die die besondere Maserung möglichst ausgeprägt und rein zur Geltung kommen läßt. Die Formgebung richtet sich also wesentlich nach der Eigenart des Rohstoffes. Die gesamten Arbeitgänge zur Herstellung der Rohform und der Feinbearbeitung werden hier von einem Drechsler vorwiegend unter Zuhilfenahme einfacher Werkzeuge und ohne Benutzung von Maschinen ausgeführt.

6. Tubenfabrik

Die in dem besichtigten Betrieb hergestellten Tuben dienen als Verpackungsmittel vor allem für pharmazeutische, kosmetische und technische Füllgüter, wie zum Beispiel Künstlerfarben, Klebstoffe, Gummilösung. Der Betrieb fertigt sie aus Zinn, Blei oder Aluminium in 80 verschiedenen Größen, deren Durchmesser, Länge, Kopfform und Rauminhalt überbetrieblich genormt sind. Ihre Oberflächenaufmachung und die Gestaltung ihres Verschlusses erfolgt nach den individuellen Wünschen der Kunden. Wegen der Vielzahl der dabei bestehenden Ausführungsmöglichkeiten produziert der Betrieb erst nach dem Eingang eines Kundenauftrags. Die Stückzahlen der Aufträge reichen von 5.000 Tuben gleicher Ausführung als Mindestmenge bis zu mehreren Millionen Tuben. Dabei kann es sich um Bestellungen zur sofortigen Lieferung handeln, die auf einmal ausgeführt werden, oder um Abrufaufträge, die der Betrieb bei längeren Zeitspannen zwischen den Abrufterminen losweise fertigt. Die Losgrößen werden dabei unter Berücksichtigung der losfixen und losvariablen Kosten optimal festgelegt. Die Kundenaufträge sind zum Teil einmalig, zum überwiegenden Teil jedoch wiederholen sie sich in monatlichen bis halbjährlichen Abständen. Bei Bestellungen blanker Tuben trachtet der Betrieb nach Möglichkeit mehrere Kundenaufträge zu einem Fertigungsauftrag zusammenzufassen. Die Bestellmengen können hier beliebig unter der wirtschaftlichen Mindestauflagegröße für veredelte Tuben liegen. Der Betrieb behält es sich in diesem Fall allerdings vor, den Liefertermin je nach der Koppelungsmöglichkeit des Auftrags an einen größeren gleichartigen Auftrag selbst zu bestimmen. Die Gesamtzahl der täglich gefertigten Tuben beläuft sich auf maximal 150.000 Stück.

Mit der Tubenherstellung befaßt sich der Betrieb seit mehr als 90 Jahren. Sie bildet bis heute seine mengen- und umsatzmäßig bedeutendste Produktgruppe. Hinzugekommen sind die Produktion von Weinflaschenkapseln und die Fertigung

sogenannter technischer Fließpreßteile für die Rundfunk-, Fernseh- und Fernmeldeanlagen- Industrie. Obwohl alle 3 Produktgruppen durch dieselben Rohstoffe und durch artmäßig dieselben Bearbeitungsverfahren gekennzeichnet sind, vollzieht sich ihre Herstellung in getrennten Produktionsstätten, von denen nur die mit der Tubenfabrikation befaßten Fertigungsabteilungen besichtigt wurden.

Die Ausgangsstufe der Tubenfertigung ist je nach dem Rohstoff verschieden. Während die Produktion sogenannter Weichtuben aus Blei oder Zinn mit der Legierung der dazu benötigten Werkstoffe beginnt, geht der Betrieb bei der Fertigung von Hartmetalltuben aus Aluminium von verformungsbereitem Halbzeug, sogenannten Ronden, aus, die jeweils in komprimierter Form die Werkstoffmenge für eine Tube enthalten. Ihr Durchmesser entspricht dem der späteren Tube. Die gesamte Produktionstiefe des Betriebes läßt sich in die in Bild 21 dargestellten Stufen gliedern.

Fertigungsstufen	Fertigungsverfahren
Herstellung der Werkstoff- legierung (nur für Weichmetalltuben)	Schmelzen
Formen der Legierung zu Halbzeug (nur für Weichmetalltuben)	Gießen (in Masseln) Walzen (auf Rondenhöhe) Stanzen
Formen der Rohtube	Pressen Gewindeschneiden Schneiden (Länge)
Oberflächenveredelung der Rohtube	Spritzlackieren Bedrucken
Herstellung der Tubenverschlüsse	Pressen Leimen

Bild 21 Fertigungsstufen und Verfahren der Tubenfabrikation

Soll die fertig geformte Tube als Verpackungsmittel eines chemisch aggressiven Füllgutes dienen, bekommt sie einen Innenschutz aus einer oder aus mehreren Schichten eines Speziallacks eingesprüht. Die Außenveredelung erfolgt ebenfalls durch maschinelles Lackieren sowie durch Bedrucken mittels Offsetmaschinen. Die dafür benötigten Klischees läßt der Betrieb nach Kundenzeichnungen anfertigen.

Tubenverschlüsse produziert der Betrieb nur zu einem Teil selbst. Ausgangsmaterial dafür ist Polystyrol-Granulat, das in einer Prozeßmaschine verflüssigt und in ein Formwerkzeug gepreßt wird, das der Betrieb zuvor entsprechend der vom Kunden gewünschten Verschlußform angefertigt hat.

Für die während des Herstellungsganges zur Anwendung gelangenden Verfahren verfügt der Betrieb über jeweils mehrere Maschinen, die zu Werkstätten zusammengefaßt sind. Die Werkstätten werden von den herzustellenden Produkten stets in derselben Reihenfolge durchlaufen. Der Weg des Werkstücks von Maschine zu Maschine ist dabei jedoch weder räumlich noch zeitlich festgelegt. Außer in der Tubenformerei, deren Maschinen auf die jeweils unterschiedliche Verformbarkeit der zu bearbeitenden Werkstoffe eingerichtet sind, können auf den übrigen Fertigungsstufen für alle Tuben unabhängig von ihrem Material dieselben Maschinen benutzt werden.

Bei diesen handelt es sich um spezielle Tubenfertigungsmaschinen, die entweder ein oder mehrere Verfahren nacheinander ausführen. Sie werden zum Teil manuell, zum Teil automatisch beschickt. Beispielsweise kann die Rohrtubenformung, die die Arbeitsgänge Ziehen, Gewindedrehen, auf-Länge-Schneiden umfaßt, auf 3 verschiedenen Min-Verfahrensmaschinen oder auf einer Prozeßmaschine erfolgen, die alle 3 Verrichtungen in automatisierter Folge nacheinander ausübt. Analoge Fertigungsalternativen bestehen für die Außenveredelung der Rohrtube. Der Betrieb verfügt hierfür

sowohl über getrennte Lackier-, Druckmaschinen und Trockenkammern als auch über Prozeßmaschinen, die die Tube lackieren, trocknen, bedrucken, nochmals trocknen und den Verschluß aufschrauben. Aluminiumtuben, deren Anteil an der gesamten Tubenfertigung über 50 % beträgt, können sogar vollautomatisiert auf zu einer Transferstraße zusammengekoppelten Maschinen hergestellt werden. Die Fertigungsstraße wird mit Aluminiumronden beschickt und stößt versandfertig verpackte Tubenpakete aus.

Die Fertigungssteuerung entscheidet über die Maschinenbelegung vorwiegend nach der Auflagenhöhe der zu fertigenden Aufträge. Aufträge mit Stückzahlen über 50.000 Tuben werden nach Möglichkeit auf automatisch beschickten und hier wiederum auf Prozeßmaschinen ausgeführt. Auch sich wiederholende Aufträge gibt die Fertigungssteuerung bevorzugt auf Prozeßmaschinen in Fertigung. Sie sind den entsprechenden Ein-Verfahrensmaschinen leistungsmäßig um ein Vielfaches überlegen. Während beispielsweise auf Ein-Verfahrensmaschinen 8.000 Tuben täglich lackiert und bedruckt werden können, beläuft sich der Tagesausstoß einer Prozeßmaschine mit derselben Fertigungstiefe auf 22.000 Tuben. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß zum Beispiel die von einer Prozeßmaschine ausgeführte Innenlackierung infolge der größeren Arbeitsgeschwindigkeit nicht dieselbe hohe Qualität besitzt wie die einer Ein-Verfahrensmaschine.

Da alle Fertigungsstufen mit mehreren funktionsgleichen Maschinen besetzt sind, befinden sich stets verschiedene Tubenformate zugleich in der Fertigung; nach Auskunft der Betriebsleitung sind es im Durchschnitt 8 bis 10 verschiedene Formate. Diese Zahl muß nicht mit der Anzahl der gleichzeitig ausgeführten Aufträge übereinstimmen. Wegen der genormten Tubenformen und -abmessungen bietet sich dem Betrieb öfters die Möglichkeit, mehrere Aufträge zumindest über einige Fertigungsstufen hinweg zu größeren Losenzusammenzufassen. Vor allem trifft das für den Abschnitt

der Rohrtubenherstellung zu. Bei der Innen- und Außenaus-
rüstung dagegen entspricht die Auflagenhöhe meistens der
jeweiligen Auftragsgröße. Mit dem Übergang von einem
Tubenformat auf ein anderes werden Umstellungen an den
Formgebungs- und Oberflächenveredelungs-Maschinen not-
wendig, die vom Auswechseln der Werkzeuge, Matrizen,
Halte- und Beschickungsvorrichtungen bis zur Anfertigung
eines neuen Gesenkes für die Verschlußfertigung reichen.
Die Umstellungsarbeiten werden von Facharbeitern durch-
geführt. In der eigentlichen Produktion beschäftigt der
Betrieb fast ausschließlich angelernte Kräfte.

7. Großdruckerei

Zum Produktionsprogramm des besichtigten Betriebes gehören außer dem Drucken und Binden wissenschaftlicher Bücher und Zeitschriften die Herstellung von Privat- und Geschäftsdrucksachen sowie der Druck von Tageszeitungen. Seine Grenzen ergeben sich aus der Spezialisierung auf ein bestimmtes Druckverfahren, nämlich den Buchdruck. Der Betrieb fertigt überwiegend im Lohndruck.

Die Besichtigung beschränkte sich auf den Herstellungsgang eines naturwissenschaftlichen Sachbuchs in einer Erstauflage von 15.000 Stück.

Mit Ausnahme des Falles, daß der Verlag von vornherein den Drucksatz nicht mehr für spätere Vervielfältigungen zu benötigen glaubt, und ihn deshalb nicht aufbewahren läßt, steht die endgültige Stückzahl, in der das Buch insgesamt erscheint, zunächst nicht fest. Wird es in mehreren Auflagen hergestellt, so können diese, bedingt durch textliche Verbesserungen oder Anpassungen an den neuesten Wissensstand, geringfügig voneinander abweichen. Das eigentliche Drucken eines Erzeugnisses ist ein einstufiger Produktionsprozeß. Die dabei im einzelnen zur Anwendung gelangenden Verfahren sind in Bild 22 zusammengefaßt.

Fertigungsgang	Verfahren	Art der Maschinen
Formen der Planobögen	Schneiden	manuell zu bedienende Schneidmaschine
Bedrucken der Planobögen	Hochdruck	Zylinderdruckautomat
Formen der Seiten	Falzen	Falzmaschinen

Bild 22 Fertigungsgänge, Verfahren und Maschinen der Druckerei

erfolgt der Druck einfarbig schwarz wie im vorliegenden Fall, läuft jeder Bogen zweimal durch die Maschine: zunächst für den Schöndruck anschließend für den Widerdruck. Dabei werden, bedingt durch die Größe der verwendeten Druckform, insgesamt 32 aufeinanderfolgende Seiten im sogenannten Ausschießschema auf einen Planobogen gedruckt.

Die Durchlaufzeit der Auflage durch die Druckerei beträgt 1 Woche. Unter Einbeziehung der Vorbereitungszeit verlängert sie sich jedoch auf über ein halbes Jahr. Der große Zeitbedarf erklärt sich aus der langwierigen Anfertigung des Drucksatzes. Aufwandsmäßig übertrifft die technische Vorbereitung der Fertigung die eigentliche Fertigung um ein Vielfaches. Für die Herstellung des Satzes, der als spiegelbildliches Modell bei der Vervielfältigung des Druckerzeugnisses dient, verfügt der Betrieb über mehrere Werkstätten, wie Handsetzerei, Maschinensetzerei, welche nochmals in eine Abteilung mit Einzelbuchstabengießmaschinen (Monotype) und in eine Abteilung mit Zeilengießmaschinen (Lino-beziehungsweise Intertype) gegliedert ist, ferner über eine Stereotypieplattenanfertigung und eine Schmelzerei zur Herstellung der Legierungen für die Gießmaschinen.

In dem beobachteten Fall wurde der Maschinensatz auf Monotype-Gießmaschinen gesetzt. Für Text, Überschriften, Fußnoten und Untertitel zu Abbildungen verwendete der Betrieb nach Höhe, Strichstärke und Charakter verschiedene Schriften, die um Umstellungen an den Setzmaschinen zu vermeiden, auf jeweils separaten Setzmaschinen gegossen wurden. In der Handsetzerei werden diejenigen Zeichen in den Text eingefügt, die in der Maschinensetzerei nicht gegossen werden können, wie beispielsweise Bruchstriche, Wurzelzeichen oder Klammern. Aufgabe des Handsetzers ist es weiter, aus den verschiedenen vervollständigten Schriftzeilen den gemischten Spaltensatz für die zu druckenden Seiten zusammenzustellen, die fremdbezogenen Klischees

für Abbildungen einzubauen und schließlich den fertigen Satz zur Seite umzubrechen. Mehrere nach dem Ausschließschema in einen Rahmen geschlossene Umbrüche ergeben dann die Druckform. Die graphische Gestaltung der Seiten und der Einbanddecke richtet sich ganz nach den Wünschen des Kunden.

Für die Erstellung des Satzes und das Drucken verwendet der besichtigte Betrieb auf die Ausübung eines Verfahrens spezialisierte Maschinen. Bei den Arbeitskräften fällt der hohe Anteil an Facharbeitern auf, der in der Druckerei und Setzerei bei über 95 % der dort Beschäftigten liegt. Die Maschinen- und Handarbeitsplätze im Bereich der eigentlichen Produktion sind werkstättenartig angeordnet, wobei einzelne Werkstätten, wie zum Beispiel die Druckerei, entsprechend den verschiedenen Funktionsweisen ihrer ansonsten verfahrensgleichen Maschinen in Unterwerkstätten, wie Rotationsdruckerei und Zylinderdruckerei, unterteilt sind. In welcher der beiden Druckereien ein Auftrag zur Ausführung gelangt, richtet sich nach seiner Auflagenhöhe und den qualitativen Anforderungen an den Druck.

Zum Zeitpunkt der Besichtigung befanden sich 25 verschiedene Aufträge aus allen genannten Sparten des Produktionsprogramms in Fertigung. Sie unterschieden sich grundsätzlich voneinander sowohl was ihre Formate als auch was ihren Druck betraf. Für den Fertigungsablauf ergibt sich daraus ein ständiger Wechsel der in Anspruch genommenen Werkstätten und einzelnen Maschinen. Sowohl in der äußeren Aufmachung als auch in der Fertigungsweise ähnliche Erzeugnisse sind in dem besichtigten Betrieb selten. Als Beispiele lassen sich Periodika, bei denen Format und Zeilenbreite gleich bleiben, nennen, oder Firmenprospekte, die mit gleichen Bildern in verschiedenen Sprachen gedruckt werden.

8. Fabrikation von Rolladen

Eine komplette Rolladengarnitur besteht aus dem Rolladenpanzer, seinen seitlichen Führungsschienen, dem Rollkasten mit Gurtscheibe, auf den der Panzer aufgerollt wird und aus der Aufzugsvorrichtung. Das Leistungsprogramm des besichtigten Betriebes, der sowohl Fabrikations-, als auch Bauhilfsbetrieb ist, umfaßt die externe Montage der genannten einbaufertigen Teile an der Baustelle und die Anfertigung von Rolladenpanzern, Rollkästen und Ausstellvorrichtungen für ausstellbare Führungsschienen. Starre Führungsschienen und die Aufzugsvorrichtungen bezieht der Betrieb montagefertig. Die Besichtigung konzentrierte sich auf den Herstellungsgang von Rolladenpanzern. Von den verschiedenen Materialien, die für ihre Fertigung in Frage kommen, nämlich Holz, Kunststoff, Aluminium und Stahl, hat sich der Betrieb auf die Verarbeitung von Holz und Kunststoff spezialisiert. Infolge der zunehmenden Substitution des Werkstoffes Holz durch den Werkstoff Kunststoff lag der Anteil der Kunststoffrolläden an der gesamten Rolladenproduktion zum Zeitpunkt der Besichtigung bereits bei 80%.

Der Rolladenpanzer setzt sich aus mehreren gleichen Stäben zusammen, die mit Metallklammern aneinander gekettet sind. Die Stäbe werden auf Grund einer vom Bundesverband Deutscher Rolladenhersteller erlassenen überbetrieblichen Norm in 2 hinsichtlich Höhe und Stärke verschiedenen Profilen gefertigt.

Unabhängig von der Normung seiner Teile stellt der Rolladenpanzer als Ganzes gesehen eine kundenindividuelle Maßanfertigung dar. Da sich in der Bauwirtschaft Standardmaße für Fenster bisher kaum durchzusetzen vermochten, kann der Betrieb die Panzer erst nach Eingang eines Kundenauftrags fertigen. Obwohl bei den eingehenden Aufträgen Mehrfachanfertigungen für gleichdimensionierte Fenster und

Türen überwiegen, und zum Beispiel bei der Ausstattung von Reihenhäusern hohe Stückzahlen erreichen, herrscht häufig bei der Durchführung des Auftrags dennoch Einzelanfertigung vor. Der Grund dafür liegt in dem im Vergleich zu anderen Branchen außergewöhnlich hohen Maßgenauigkeitstoleranzen, welche im Hochbaugewerbe zulässig sind. Der Rolladen fertigende Betrieb ist gezwungen, sich nach den Effektivmaßen der fertigen Fensterstürze und Gewände zu richten, die er vor Beginn seiner Fertigung nachmessen muß, wobei sich erfahrungsgemäß in 50% der Fälle Abweichungen von den Planmaßen herausstellen, die während der Fertigung Veränderungen der ursprünglich für die gesamte Auflage gleichdimensionierter Rolladenpanzer gültigen Maschineneinstellungen notwendig machen. Einzelanfertigungen wirken sich nur in der Montage aus. Wegen der Zusammensetzung des Panzers aus einer Mehrzahl gleicher Bestandteile ist in der Teilefertigung immer Mehrfachfertigung gegeben.

Ausgangsmaterial für die Fertigung von Rolladenpanzern aus Holz sind Kiefernholzbretter in einer Stärke, die bereits dem Stabprofil in Ungefährmaßen entspricht; für Panzer aus Kunststoff sind es profilmäßig fertig geformte und gefärbte Stäbe, die lediglich auf die individuelle Breite des Panzers zugeschnitten werden müssen.

In der Teilefertigung gelangen, wie aus der in Bild 23 (Seite 202) enthaltenen Darstellung zu ersehen ist, ausschließlich aufspaltende Bearbeitungsverfahren zur Anwendung, bei denen in größerer Menge für die Stabherstellung unbrauchbare Endstücke anfallen, die der Betrieb zu Bündelholz weiterverarbeitet und ebenfalls verkauft.

Das Zusammenketten der Stäbe zum Panzer, das je nach Kundenwunsch feststehend oder ausziehbar und damit Lichtschlitze freigebend erfolgen kann, geschieht ebenso von Hand wie die anschließende Oberflächenbehandlung des Panzers mit einem Holzschutzmittel und Decklack.

In der als einzige Fertigungsstufe maschinell ausgerüsteten Teilefertigung sind für jedes der in Bild 23 genannten Verfahren mehrere Maschinen vorhanden. Es handelt sich bei ihnen um spezielle Rolladenmaschinen, die 1 Verfahren ausüben.

Fertigungsstufen	Fertigungsverfahren
Teilefertigung (Stäbe)	Sägen (Stabhöhe und Breite)
	Fräsen (Schlitze und Profil)
Montage (Panzer)	Klammern
Oberflächenbehandlung (Panzer)	Imprägnieren
	Spritzlackieren
Bild 23 Fertigungsstufen und Verfahren der Fabrikation von Holzrolladenpanzern	

Obschon die Verfahrensfolge bei der Fertigung der Stäbe für den Rolladenpanzer unabhängig von dessen Dimensionierung stets dieselbe ist, ist der Fertigungsablauf zwischen den verfahrensgleichen Maschinen der einzelnen Bearbeitungsstationen variabel. Die mit der Fertigung der Rolladenpanzer beschäftigten Arbeitskräfte sind ausschließlich angelernte Kräfte, meistens Frauen. Nur die externe Montage auf der Baustelle wird von gelernten Arbeitskräften ausgeführt.

Die Gesamtfertigungszeit für einen Rolladenpanzer beträgt wenige Stunden. Die durch die schnelle Folge der Fertigungsaufträge bedingten häufigen Änderungen der Maschineneinstellungen lassen sich schnell bewerkstelligen. Sie beschränken sich auf das Einrichten der Maschinen auf die jeweiligen Maße des folgenden Werkstücks.

9. Zündholzfabrik

Zündhölzer werden in der BRD heute zum allergrößten Teil aus Holz oder aus Karton hergestellt und auf dem Absatzmarkt entweder als sogenannte Schachtelware oder als Buchzünder angeboten. Der besichtigte Betrieb hat sich auf die Fertigung von Zündhölzern aus Holz in Normalgröße und ihre Verpackung als Schachtelware spezialisiert. Infolge dieser freiwilligen Einengung des Produktionsprogramms kommt die Fabrikation der eigentlichen Zündhölzer ohne Berücksichtigung der Zündholzschachtelherstellung einem Einproduktbetrieb gleich. Die Formgebung und technische Ausrüstung des normalen Zündholzes und der dazugehörigen Schachtel sind seit dem Jahre 1945 unverändert geblieben. Sie wurden in einer Übereinkunft aller Herstellfirmen mit der Deutschen Zündwaren Monopolgesellschaft, ihrem gemeinsamen selbständigen Absatzorgan, festgelegt und in dem Zündwarensteuergesetz für die BRD einheitlich fixiert. Danach soll jedes Zündholz einen quadratischen Querschnitt von ca. 4 qmm und eine Länge von 45 mm haben. Abweichungen von diesen Normmaßen sind nicht zulässig. Lediglich Kantenunebenheiten, die durch nicht gerade verlaufende Holzfasern bedingt sind, werden toleriert, sofern das Holz die Bruchfestigkeitsanforderungen erfüllt.

Die Herstellung der Zündhölzer gliedert sich in die in Bild 24 (Seite 204) dargestellten Fertigungsetappen und Verfahren.

Die Zündholzschachteln sind der zweite komplementäre Bestandteil des insgesamt aus Innen-, Außenschachtel und Zündhölzern zusammengesetzten Endproduktes des Betriebes. Sie dienen nicht nur als Verbrauchspackung, sondern darüber hinaus als Zündmittel, mit deren Hilfe die Zündhölzer ihre Funktion als Feuerspender überhaupt erst erfüllen können.

Die Herstellung der Schachteln erfolgt simultan zur Fertigung der Zündhölzer in mehreren parallel zueinander arbeitenden Anlagen. Sie gliedert sich in die in Bild 25 (Seite 204) dargestellten Prozesse.

Fertigungsstufe	Verfahren	Art der Maschine
Vorbereitung des Ausgangsmaterials für die Verarbeitung	Zersägen von Pappelstämmen in maschinengerechte Klötze	Handsäge
	Abschaben der Rinde	Maschine
Formen der Holzdrähte	Schälen der Klötze zu Furnierbändern	Schälmaschine
	Zerschneiden der Furnierbänder in sog. Holzdrähte	Abschlagmaschine
Ausrüsten der Holzdrähte	Putzen der Holzdrähte	Putzmaschine
	Imprägnieren (Monoamoniumlauge)	Imprägnierbecken
	Trocknen	
	Polieren (Glattreiben)	Poliertrommel
	Imprägnieren (Parafin)	
	Tauchen (Zündmasse)	Komplettmaschine
Verpacken der Zündhölzer in Zündholzschachteln	Trocknen	
	Etikettieren der Außenschachtel	
	Füllen der Innenschachtel	Füllmaschine
	Verschachteln der Schachtelteile	

Bild 24 Fertigungsstufen, Verfahren und Maschinen der Zündholzherstellung

Fertigungsstufe	Fertigungsverfahren	Art der Maschine
Formen	Stanzen	separate Formmaschine für Innen- und Außenschachtel
	Leimen	
	Falzen	
Ausrüsten	Aufstreichen der Reibmasse	Anstrichmaschine
	Trocknen	

Bild 25 Fertigungsprozesse, Verfahren und Maschinen der Zündholzschachtelherstellung

Die Fertigungsmaschinen sind Einzweckmaschinen. Sie sind überwiegend Prozeßmaschinen, die mehrere verschiedene Arbeitsgänge oder einen Arbeitsgang und ein Kontrollverfahren hintereinander ausführen. Mit Ausnahme der am Anfang der Fertigung stehenden Lntwindungsmaschine und der Schachtelmaschinen sind alle übrigen Maschinen über Transporteinrichtungen, wie Rohrleitungen, in denen die Hölzer pneumatisch befördert werden, und Bänder zu starren Strängen miteinander verbunden. Für die an ihnen beschäftigten Arbeitskräfte, die alle im Betrieb angelernt wurden, fallen während der laufenden Produktion vornehmlich überwachende Tätigkeiten an.

Im Gegensatz zur einheitlich gleichbleibenden Zündholzfertigung erfolgt die Herstellung der Zündholzschachteln in mehreren verschiedenen Ausführungen. Die Unterschiede betreffen ihre Größe und ihre Etiketten. Der Betrieb packt die Zündhölzer in 2 Schachtelgrößen ab, die unter 2 verschiedenen Marken verkauft werden: als sogenannte "Haushaltsware", deren Schachtel 50 Zündhölzer enthält, und als "Welthölzer", deren Schachtel mit 40 Hölzern gefüllt ist. Entsprechend ihrem verschiedenen Inhalt, sind die Zündholzschachteln der beiden Marken unterschiedlich hoch und mit verschieden bedruckten Etiketten ausgestattet. Obwohl nach dem Zündwarensteuergesetz Haushalt- und Weltzündhölzer sich in der Qualität des Holzes unterscheiden, verwendet der Betrieb aus Gründen der Vereinheitlichung der Fertigung für beide Marken dieselbe A-Qualität des Holzes.

Von der gesamten gefertigten Zündholzmenge packt er 50% als Haushaltsware ab. Die andere Hälfte wird in Schachteln des Weltholzformates verpackt. Doch erhalten nur rund 10% von diesen das Weltholzmarkenetikett. Der weit- aus größere Teil dient Werbezwecken der Abnehmer und wird vom Betrieb je nach den Wünschen der Auftraggeber mit verschiedenen Reklameetiketten ausgestattet. Die mini-

male Auftragsgröße für solche Reklameschachteln liegt bei 1.000 Stück. Die aufzuklebenden Etiketten liefert der Auftraggeber in der Regel selbst. Über die Ausstattung mit speziellen Etiketten hinaus ist der Betrieb bei Sonderanfertigungen auch bereit, Holz und Köpfe der Zündhölzer in bestimmten Farben einzufärben.

Der einschichtig arbeitende Betrieb stößt aus täglich bis zu 25 Festmetern verarbeitetem Holz 95 bis 100 Millionen Zündhölzer aus, was 2,1 Millionen gefüllten Zündholzschachteln entspricht. Die Durchlaufzeit einer Schachtel beträgt 4,5 Stunden. Diejenigen Zündhölzer beziehungsweise Schachteln, die den zwischengeschalteten Qualitätskontrollen nicht standhalten, werden eliminiert und unabhängig von der erreichten Fertigungsstufe zusammen mit der Rinde und dem übrigen nicht verarbeitbaren Holzabfall im Kesselhaus des Betriebes verbrannt. Die Verbrennungsenergie wandelt der Betrieb in andere für die Produktion benötigte Energieformen, wie Wasserdampf und Strom um. Im Durchschnitt erreicht der gesamte Holzabfall einen Anteil von einem Drittel der eingesetzten Rohmaterialmenge.

Die multiplikative Anlagengestaltung erlaubt es dem Betrieb, Markenhölzer und Reklamezündhölzer gleichzeitig nebeneinander herzustellen. Obwohl Haushalts- und Weltmarke als Standardprogramm ständig gefertigt werden, und einige Fertigungsstränge deshalb nie umgerüstet zu werden brauchen, ist jeder Fertigungsstrang aus Gründen der Anpassungsmöglichkeit an die mengenmäßig schwankende Nachfrage für jede Auftragsart einsetzbar. Das kurzfristige Fertigungsprogramm des Betriebes richtet sich nach dem vierteljährlichen Bestellplan der Zündwaren-Monopolgesellschaft, die sowohl die auf Handels- als auch die auf Reklameware lautenden Bestellungen der Auftraggeber nach einem alle 5 Jahre neu festgelegten Kontingentierungsschlüssel auf die Herstellungsfirmen verteilt.

In der Regel führt jeder neue Bestellplan zu einer Änderung des mengenmäßigen Anteils von Haushalts- und Welt-hölzerschachteln und damit zwangsläufig zu Umrüstungen einzelner Fertigungsstränge.

Die Umrüstarbeiten sind relativ schnell zu bewerkstelligen, weil sie sich auf die Maschinen für die Schachtelherstellung, die Schachtelausrüstung und auf die Füllmaschinen beschränken. Nur in dem Fall, daß ein Kunde gefärbte Zündhölzer bestellt, muß bei der eigentlichen Zündholzfertigung ein zusätzlicher Arbeitsgang eingeschoben werden. Die selbsthergestellten Massen für den Zündkopf und die Reibfläche der Schachtel werden **speziell gefärbt**. In dem Bestreben, die Zahl der Umstellungen möglichst gering zu halten, kann es vorkommen, daß der Betrieb abweichend von dem Bestellplan eine Sorte auf Verdacht weiterproduziert, sofern er in dem nächstfolgenden Bestellplan ihre nochmalige Bestellung erwarten zu können glaubt. Die Umstellungshäufigkeit an diesen Maschinen schwankt zwischen wenigen Tagen und mehreren Wochen.

IV. Das Massenprinzip in Nahrungs- und Genußmittelbetrieben

1. Fabrikation von Pralinen

Endprodukte der Pralinenfertigung sind mit unterschiedlichen Namen und Artikelnummern gekennzeichnete Bonbonnieren, die entweder eine unterschiedlich große Mehrzahl gleicher Pralinen oder ein Sortiment aus verschiedenen Pralinen enthalten. Jede Praline besteht aus Schokoladenüberzug und Füllung. Äußeres Erkennungszeichen ihrer Füllung ist die Aufmachung der Praline. In der Regel sind verschieden gefüllte Pralinen auch verschieden geformt. Da in dem besichtigten Betrieb die Anzahl der Füllungen größer ist als die Zahl der auf wirtschaftliche Weise herstellbaren Pralinenformen, hilft er sich bei der Verwendung derselben Form für verschiedene Füllungen mit unterschiedlichen Schokoladeüberzügen, -dekors oder Staniolumhüllungen.

Je nach dem Zustand ihrer Füllungen unterscheidet der Betrieb zwischen Pralinen mit flüssiger, halbflüssiger und mit plastischer Füllung. Flüssig gefüllt sind Weinbrandbohnen und -kirschen. Zu den Pralinen mit halbflüssiger Füllung zählen Creme- und Reliefpralinen, Pralinen mit plastischer Füllung sind Krokant-, Marzipan-, Kokos- und Toffeepralinen.

Außer Pralinen stellt der besichtigte Betrieb noch Schokoladen, Bonbons und Dragees her. Insgesamt umfaßt sein Fertigungsprogramm ca. 80 Artikel, die bereits mehrere Jahre hindurch unverändert produziert werden. Zusätzlich zu diesem Standardprogramm fertigt er noch auf die besonderen Bedürfnisse zu Weihnachten und zu Ostern abgestellte wiederkehrende Saisonprogramme, deren jeweiliger Umfang ein Viertel des Standardprogramms beträgt. Die Saisonartikel unterscheiden sich von den Standardartikeln durch spezielle Formen, Füllungen und Aufmachungen ihrer Pralinen. Der Betrieb fertigt alle Artikel im voraus auf Lager.

Die auf die Pralinenfertigung beschränkte Besichtigung bot vor allem Gelegenheit, den Herstellungsgang von flüssig gefüllten Pralinen zu verfolgen, die Bestandteile verschiedener Artikel werden. Der Betrieb bietet sie einmal in nur mit Weinbrandbohnen beziehungsweise -kirschen sortierten Schachteln in jeweils 2 verschiedenen Größen zum anderen in gemischten Pralinen assortimenten an. Der Herstellungsgang dieser Artikel läßt sich in 3 Etappen gliedern (siehe Bild 26, Seite 210).

Die Zubereitung der Überzugs- und Füllmassen erfolgt in getrennten Produktionsstätten des Betriebes. Sie fertigen die Massen nicht nur für Pralinen sondern auch für alle sonstigen gefüllten Erzeugnisse, so zum Beispiel auch für gefüllte Schokoladen.

Hauptrohstoff für die Überzugsmasse sind Kakaobohnen verschiedener Anbaugebiete, Zucker und in einer Butterpresse ausgepreßte Kakaobutter. Der Betrieb stellt Überzugsmassen abwechselnd in einer hellen und in einer dunklen Variante her, die sich durch die Zugabe von Milch unterscheiden. Die der Herstellung der Überzugsmasse dienenden und in Bild 26 genannten Fertigungseinrichtungen sind über fest installierte Fördereinrichtungen zu einem automatisierten Fließfertigungssystem verbunden.

Die Füllmasse bereitet der Betrieb in einer als "Küche" bezeichneten Abteilung zu, die mit einer Fondantherstellungsanlage, desweiteren mit Marzipan- und Krokantührwerken, Mandelschälmaschinen, Knetern, Walzenmahlwerken und Vakuumkochen in jeweils mehreren Exemplaren ausgerüstet ist. Der Fertigungsablauf zwischen ihnen ist weder räumlich noch zeitlich gebunden. Bereits die Bezeichnungen der Maschinen geben Aufschluß über die bei der Fertigung der Füllmassen zur Anwendung gelangenden Verfahren.

Vorherrschend handelt es sich um Mischvorgänge; so auch bei der Herstellung der flüssigen Füllungen, die aus Weinbrand beziehungsweise Kirschwasser und flüssigem Zuckersirup bestehen und in Vakuumkochen zubereitet werden.

Fertigungsstufen	Fertigungsverfahren	Art der Maschinen
<pre> graph TD A[Massenzubereitung] --> B[Überzugsmasse] A --> C[Füllmasse] </pre>	Rösten (Kakaobohnen) Schülen (Kakaobohnen) Verflüssigen (Kakaobohnen) Mischen Extrahieren (Gerbsäure) Mischen Kochen	Darre Brecher Kakaomühle Knetmaschine Couche Vakuumkocher
Formen	Gießen	Formgebungs- prozeßmaschine
Verpacken	Falzen (Boden, Deckel) Ziehen (Einlage) Einlegen Schließen Zellophanieren	Verpackungs- prozeßmaschine

Bild 26 Fertigungsstufen, Verfahren und Fertigungseinrichtungen der Pralinenfabrikation (Weinbrandbohnen und Kirschen)

Für die Formgebung verfügt der Betrieb über jeweils mehrere spezielle Anlagen für flüssige, halbflüssige und massive Pralinen. Anders als Pralinen mit plastischer Füllung, bei denen die Füllung geformt und anschließend mit Couverturmasse überzogen wird, formt man bei halbflüssigen und flüssigen Pralinen aus der Überzugsmasse eine Hülse und gießt diese mit Füllmasse aus. Symmetrisch rund geformte Pralinen, wie zum Beispiel Kugeln oder Zapfen, werden aus 2 in der gleichen Weise gefertigten Hälften zusammengeklebt. Der gesamte Vorgang vollzieht sich auf zu einem automatisierten System starr verkoppelten Maschinen.

An jede Pralinenformabteilung ist eine eigene Packerei angeschlossen, in der die fertigen Pralinen auf Prozeßanlagen sortiert und kartoniert werden.

Infolge der Vielzahl der Pralinenartikel und der begrenzten Fertigungskapazität ist der Betrieb nicht in der Lage, sein gesamtes Programm zugleich zu fertigen. Die sukzessive Fertigung der Artikel überwiegt gegenüber der simultanen Fertigung, die sich zum Zeitpunkt der Besichtigung auf 10 verschiedene Pralinenarten für 6 verschiedene Artikel belief. Der Betrieb ist deswegen gezwungen, die einzelnen Artikel losweise zu fertigen. Für die Herstellung der Überzugsmassen bedeutet dies, daß er abwechselnd helle und dunkle Couverturen fertigt. Die Losmenge der hergestellten Füllmassen beträgt durchschnittlich 5 Tonnen. Die Mindestlosgröße entspricht einer Tagesproduktion. Letztlich maßgebender Regulator der Losgröße ist der Bestand des Fertigwarenlagers, den der Betrieb auf einer bestimmten Höhe zu halten trachtet. Umrüstungen sind bei einem Loswechsel nur an den Formgebungsanlagen notwendig, auf denen die Formkästen ausgewechselt werden müssen. Bei den Masse fertigenden Maschinen sind keine Umstellungen erforderlich; selbst Reinigungsarbeiten entfallen unter Beachtung einer bestimmten Reihenfolge der herzustellenden Füllmassen.

Die in den genannten Fertigungsstufen eingesetzten Maschinen sind spezielle Kakao- und Schokoladenverarbeitungsmaschinen, die entweder auf die Ausübung eines einzelnen Verfahrens oder eines Prozesses, das heißt einer Reihe verschiedener Verfahren nacheinander, eingerichtet sind.

2. Zigarettenfabrik

Endprodukt des besichtigten Betriebes ist die mit einer Mehrzahl gleicher Zigaretten gefüllte Zigarettenpackung, wie sie dem Endverbraucher von Ladengeschäften und Verkaufsautomaten angeboten wird. Sein Produktionsprogramm bilden 3 Marken, 1 Blend- und 2 Orientzigaretten. Sie unterscheiden sich in ihren Rohstoffen und ihrer äußeren Aufmachung. Hinsichtlich ihrer Fertigungsweise, also der Art, Reihenfolge und Anzahl der Verfahren sind sie dagegen gleich. Der Betrieb stellt jede Marke in 3 Schachtelgrößen mit Inhalten von 10, 11, 21 Stück und in einer besonderen Automatenpackung her. Wegen der Verbrauchsgewohnheiten der Endabnehmer, die zum Großteil eine Marke in einer bestimmten Packungsgröße bevorzugen, stellen für den Betrieb nicht nur die einzelnen Marken sondern auch die jeweiligen Packungsgrößen verschiedene Erzeugnisse dar.

Für die Durchführung des Produktionsprogramms stehen dem Betrieb 2 vollständig separate Fertigungsstränge zur Verfügung, von denen er einen Strang ausschließlich zur Herstellung der Blendzigarette einsetzt, während er auf dem anderen Strang abwechselnd die beiden Orientmarken fertigt. Die Besichtigung beschränkte sich auf die Herstellung der Blendzigarette.

Sie besteht aus einer nach einem bestimmten Rezept zusammengestellten Mischung aus Virginia-, Burley- und Orienttabaken sowie aus einer mit einem Filtermundstück ausgestatteten Papierhülse, die hinsichtlich Form, Länge, Durchmesser und Oberfläche nach funktionalen, fertigungstechnischen und markenpolitischen Gesichtspunkten gestaltet ist. Sie wird aus jeweils verschiedenen Papieren für die eigentliche Hülse, den Filter und das Mundstück zusammengedreht. Für ihre Füllung verwendet der Betrieb im einzelnen 25 bis 30 nach Anbauebiet und Qualität

verschiedene Virginiatabake sowie jeweils 10 verschiedene Burley und Orienttabake aus bis zu vier Ernten, die er bereits getrocknet und fermentiert bezieht. Dieser Mischung werden noch Geschmacksstoffe, die sogenannte "Soße", aus Extrakten von 6 bis 10 verschiedenen Früchten und Pflanzen, und das "Flavour" in Form einer Essenz aus mehreren Duftstoffen mit einer sich leicht verflüchtigenden Trägersubstanz beigegeben.

Aus dieser Vielzahl von Ausgangsstoffen entsteht die Zigarette in einem dreistufigen Herstellungsgang, dessen einzelne Verfahren in Bild 27 (Seite 215) dargestellt sind.

Den Verpackungsprozeß betrachten wir als einen der eigentlichen Produktion unmittelbar angehörenden Vorgang, weil Zigaretten nicht einzeln sondern nur in einer Mehrzahl verpackt, käuflich sind.

Die Gesamtdurchlaufzeit durch alle Fertigungsstufen beträgt für eine Mischung 2 Tage. Die vom Betrieb verwendeten Maschinen sind, verfahrens- beziehungsweise prozeß-spezialisierte Zigarettenherstellungsmaschinen mit erzeugnisspezifischen Werkzeugen. Ihre dem Fließsystem entsprechende Anordnung bot sich aus dem Schüttgutcharakter der zu verarbeitenden Rohstoffe an. Die Maschinen sind über Schüttelrinnen starr miteinander verbunden. Die zunächst für die verschiedenen Tabaksorten sowie für Blätter und Rippen parallel laufenden Aufbereitungsstränge sind bezüglich ihrer Taktzeiten und der zu bearbeitenden Rohstoffmengen genau aufeinander abgestimmt, so daß bei ihrer Vereinigung die dem Rezept exakt entsprechenden Mengen zusammentreffen. Der räumlich und zeitlich gebundene Fertigungsablauf setzt sich bis zu den Zigarettenformmaschinen fort, auf die eine Zwischenlagerbox den fertig aufbereiteten Schnitttabak gleichmäßig verteilt.

Fertigungsstufen	Verfahren	Art der Fertigungseinrichtungen
Tabak-aufbereitung	<u>Befeuchten</u> Orienttabak Burley Virginiatobak Entrippen und Entstauben Orienttabak Burley Virginiatobak Soßieren der Blätter $\swarrow$ $\searrow$ Defeuchten und Walzen Burley Virginia der Rippen Burley Virginia Mischen Mischen Schneiden Schneiden Mischen und Entstauben Trocknen Flavourisieren	Für jede Tabakart separate Apparaturen separate Drescherstraßen Soßierseparate Soßiertrommeln bzw. Walzenmaschinen Mischboxen Schneidmaschinen Siebtrommel Trockenkammern Flavourtrommel
Formgebung	Bedrucken des Zigarettenpapiers Formen der Rohzigarette Montage (Kleben) des Filters	vollautomatisierte Zigarettenformmaschine
Verpacken	Umhüllen der zu Lagen geordneten Zigaretten mit Staniolefolie Umhüllen der Lage mit zuvor gefalzter und geklebter Weichpackung Aufkleben der Steuerbänderole Umhüllen der Packung mit Cellophanmantel und Zuschweißen	vollautomatisierte Verpackungsmaschine

Bild 27 Fertigungsstufen und Verfahren der Zigarettenfabrikation

Auf einer Hängebahn gelangen die fertigen Zigaretten in Schragen anschließend über eine Entleerstation zu den Verpackungsmaschinen. Eine direkte räumliche und zeitliche Verbindung zwischen jeder einzelnen der 30 Zigarettenform- und der 23 Verpackungsmaschinen besteht nicht. Insgesamt ist jedoch der Fertigungsablauf der Zigarettenform- und der Verpackungsabteilung ebenso wie der der Filterherstellungsabteilung räumlich gebunden und zeitlich aufeinander abgestimmt.

Der automatische Vollzug der Fertigung hat zur Folge, daß die Arbeitskräfte überwiegend überwachend tätig sind. Für diese Aufgabe beschäftigt der Betrieb ausschließlich angelernte Arbeiter. Lediglich knapp 20% der in der Produktion Beschäftigten sind Facharbeiter, die für die laufend zu korrigierende Feineinstellung der komplizierten Mechanik und Elektronik der Prozeßmaschinen benötigt werden.

Von der genannten Marke erzeugt der Betrieb pro Tag in 2 Schichten annähernd 50 Millionen Zigaretten. Nach Auskunft seiner Leitung liegt die für eine rentable Fertigung erforderliche Mindestmenge bei einer täglichen Produktionszahl von 50 000 Zigaretten. Die Marke ist seit 13 Jahren Bestandteil seines Produktionsprogramms, was allerdings nicht bedeutet, daß sie während dieses Zeitraums völlig unverändert produziert wurde. Infolge der zugleich natur- und konsumnahen Stellung des Betriebes im Wirtschaftsablauf muß er sich Veränderungen sowohl auf der Beschaffungs- als auch auf der Absatzseite anpassen. Die von Ernte zu Ernte auftretenden Unterschiede in der Qualität der Rohstoffe gleicht er durch Variationen der Rezeptur aus. Den Wandlungen der Verbrauchergewohnheiten kommt er durch Veränderungen nach, die vor allem der äußeren Aufmachung der Zigarette und dem Nikotingehalt des Tabaks gelten. Der Hersteller ist dabei

jedoch bestrebt, die Anpassung in für den Konsumenten unmerklichen Schritten zu vollziehen, um den Eindruck der Qualitätskonstanz der Marke nicht zu erschüttern. Von diesen langfristigen Veränderungen abgesehen kommen kurzfristige Umstellungen nur auf der Verpackungsstufe und auch dort lediglich in mehrwöchigen Abständen vor. Sie sind immer dann erforderlich, wenn der Absatz einzelner Packungsgrößen sich ändert.

Die Zigarettenfertigung erfolgt auf Verdacht und auf Lager. Die Absatzplanung des Betriebes stützt sich auf Erfahrungswerte der Vergangenheit und Prognosen über deren zukünftige Veränderung. Dabei ist er bestrebt, die Auslieferungslager auf einer bestimmten Mindesthöhe zu halten, um für den Handel ständig lieferbereit zu sein.

C. SYSTEMATISCHER TEIL

I. Empirische Abgrenzung der Serienfertigung von den übrigen Graden des Massenprinzips

Gegenstand der nun folgenden Systematisierung des empirischen Materials ist zunächst das Massenprinzip mit allen seinen verschiedenen Ausprägungen. Dafür ist es erforderlich, dieses Merkmal aus den in den Protokollen wiedergegebenen Komplexionen mit anderen Merkmalen herauszulösen. Die Eliminierung läßt sich durch die Einengung des Blickfeldes auf das dem Merkmal der Verwirklichung des Massenprinzips wesensgemäße Kriterium erreichen, nämlich den Grad der Leistungswiederholung, durch welches es sich von allen sonstigen in den Protokollen berücksichtigten Merkmalen unterscheidet. Zu einer sachlich begründeten Abgrenzung der verschiedenen Ausprägungen dieses Merkmals gelangt man gemäß der aristotelischen Logik, indem man aus der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen des Massenprinzips im Grad der Leistungswiederholung ähnliche Objekte heraushebt und unter Außer-Acht-Lassung ihrer unwesentlichen Unterschiede zu einer verallgemeinerten Merkmalsausprägung zusammenfaßt. Die Vernachlässigung geringer Unterschiedlichkeiten ist notwendig, weil die empirischen Fälle deutlich machen, daß es in der Wirklichkeit des Wirtschaftens keine zwei Sachverhalte gibt, die eine strenge Übereinstimmung zeigen. Im Grad der Leistungswiederholung gegensätzliche Objekte ergeben dann jeweils verschiedene Ausprägungen dieses Merkmals.

1. Das Kriterium der Häufigkeit der unmittelbaren Leistungswiederholung (Fertigungsaspekt)

Vor der Aussonderung der aus den Beobachtungsprotokollen entnehmbaren verschiedenen Grade der Leistungswiederholung in einer systematischen Reihenordnung soll verdeutlicht werden, wie dieses Kriterium zu verstehen ist. Der Begriff

"Leistung" läßt sich einmal im Sinne der Ergebnisse der von einem Betrieb durchgeführten stofflichen Umbildung (Output-Aspekt) zum anderen im Sinne des Produktionsprozesses als Leistungsabgabe von in eine bestimmte Kombination zueinander gebrachten Produktionsfaktoren (Input-Aspekt) definieren. Geht man von einem limitationalen Verhältnis der Leistungsabgaben der Produktionsfaktoren aus, so bedingen sich beide Aspekte gegenseitig. Jedes Erzeugnis, sei es ein isoliertes oder ein Kuppelerzeugnis, erfordert eine bestimmte Leistungsabgabe einer bestimmten Faktorkombination.

Trotz dieser eindeutigen Beziehung zwischen Faktoreinsatz und Produktionsergebnis unter produktionstechnischem Gesichtspunkt ist es - wie SCHÄFER ²⁵⁰⁾ am Beispiel des Elektrizitätswerkes nachweist - möglich, mit einem mengen- und artmäßig gleichbleibenden Faktoreinsatz ökonomisch verschiedene Erzeugnisse anzubieten, wie zum Beispiel Tag- und Nachtstrom. Produktunterschiede dieser Art, die aus der verschiedenen absatzwirtschaftlichen Behandlung technisch gleichwertiger Produkte resultieren, sollen hier unberücksichtigt bleiben.

Gleichgültig in welcher seiner beiden möglichen Definitionen man das Kriterium der Leistungswiederholung auf das Beobachtungsfeld projiziert, werden darunter wesentliche Ausprägungsunterschiede erkennbar. Vergleicht man den beobachteten Grad der Leistungswiederholung beispielsweise in dem Transformatorenwerk mit dem der Tubenfabrik und diese wiederum mit dem Wiederholungsgrad in der Salpetersäurefabrik, ist festzustellen, daß die beschriebene konkrete Fertigungsleistung in dem Transformatorenwerk ohne

250) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 64

Wiederholung einmalig ²⁵¹⁾, in der Tubenfabrik dagegen wiederholt - unter Berücksichtigung der kundenindividuellen Außenaufmachung der Tuben - allerdings in begrenzter Häufigkeit ²⁵²⁾, in der Salpetersäure immerwährend, endlos wiederholt stattfand ²⁵³⁾. Setzt man diese Grade der Leistungswiederholung in der genannten Reihenfolge mit den Begriffen Einzelfertigung, Serienfertigung, Massenfertigung gleich, so entspricht diese Gleichsetzung ihren häufig in der Literatur gebrauchten Definitionen ²⁵⁴⁾, die sich allerdings aus dem Grund als nicht operational erweisen, weil die zu große Spannweite der Begriffe die Subsumierung von Erscheinungsformen mit nicht nur unwesentlichen sondern auch mit gravierenden Unterschiedlichkeiten zuläßt.

-
- 251) Weitere aus den Beobachtungsprotokollen entnehmbare Beispiele für einmalige Fertigungsleistungen sind die Herstellung von Solitärtabakpfeifen, von nicht typisierten Wärmeaustauschern, von Gußstücken und Rolladenpanzern.
- 252) Weitere Beispiele für begrenzt wiederholte Fertigungsleistungen sind die Herstellung von Goldschmuckwaren, Strümpfen und Druckerzeugnissen.
- 253) Weitere Beispiele für immerwährend, endlos wiederholte Fertigungsleistungen sind die Herstellung von Zündhölzern, Zigaretten, von Glasmasse in der Tafelglasfabrik und die Herstellung der einheitlich gleichbleibenden Graugußlegierung in dem Betonmischer herstellenden Betrieb.
- 254) Vgl. AWF: Grundlagen für Arbeitsvorbereitung-Zeitstudien, a.a.O., S. 5
Vgl. Hax, K.: Industriebetrieb, a.a.O., S. 246
Vgl. Käppeler, M.: Aufgaben, Probleme und Verfahren der Ablaufplanung ..., a.a.O., S. 15
Vgl. Leitner, F.: Wirtschaftslehre des Industriebetriebes, a.a.O., S. 26
Vgl. Voß, L.: Industriebetriebslehre für Ingenieure, a.a.O., S. 33
Vgl. Weber, G.: Untersuchungen zur Ablaufplanung ..., a.a.O., S. 3

Schließt man nämlich die Fertigung standardisierter Wärmeaustauscher, Fahrzeugwaagen und Kommunalfahrzeugaufbauten mit in die Betrachtung ein, lassen sich diese Fertigungsleistungen bei kurzfristiger Betrachtung der Einzelfertigung, bei langfristiger Betrachtung, angesichts der Zeitdauer ihrer Zugehörigkeit zum Produktionsprogramm der Betriebe dagegen der Massenfertigung zurechnen. Da, wie bereits bei der Darstellung der Literaturaussagen über die wiederholte Einzelfertigung und die in Anpassung an den technischen Fortschritt oder den Modewandel wechselnde Massenfertigung zum Ausdruck kam, jede langfristige Betrachtung Abgrenzungen genereller Art erschwert und nur in relativierter Form zuläßt, soll für die Abgrenzung der verschiedenen Grade des Massenprinzips die kurzfristige Betrachtung maßgebend sein. Demnach ist nicht die Häufigkeit der Wiederholung der gleichen Fertigungsleistung schlechthin sondern die Häufigkeit der unmittelbaren Wiederholung der gleichen Fertigungsleistung für sie entscheidend.

Serienfertigung ist dann als gegeben anzusehen, wenn eine der Häufigkeit nach von vornherein begrenzte unmittelbare Wiederholung der gleichen Fertigungsleistung gegeben ist.

Einzelfertigung liegt vor, wenn eine bestimmte Fertigungsleistung keine unmittelbare Wiederholung erfährt.

Massenfertigung besteht, wenn die gleiche Fertigungsleistung sich immerwährend unmittelbar wiederholt.

Fertigungsleistungen im Sinne von Fertigungsergebnissen gelten dabei dann als gleich, wenn sie von ihren Abnehmern als identisch angesehen werden. Die auf den Absatzmarkt bezogene wirtschaftliche Gleichheit von Erzeugnissen kann von ihrer Gleichheit im technischen Sinn abweichen, bei der die vollkommene Übereinstimmung aller ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften vorliegen muß. Für die wirtschaftliche Gleichheit von Erzeugnissen genügt es meistens, wenn jede ihrer Bestimmungsgrößen innerhalb festgesetzter Grenzen liegt.

An Stelle der Häufigkeit der unmittelbaren Leistungswiederholung kann als Kriterium auch die Häufigkeit des Wechsels zwischen verschiedenen Fertigungsleistungen zur Abgrenzung der Grade des Massenprinzips verwendet werden. In Analogie zu deren zuletzt abgeleiteten Definitionen ist

Einzelfertigung dann gegeben, wenn mit jeder einzelnen Fertigungsleistung ein Wechsel verbunden ist.

Massenfertigung liegt vor, wenn überhaupt kein Wechsel der Fertigungsleistung vorkommt, weil im reinen Fall der Betrieb infolge der Unelastizität seiner vorhandenen Fertigungseinrichtungen die ein für allemal getroffene Faktorkombination nicht verändern kann. Der Betrieb ist höchstens in der Lage, das produzierbare Erzeugnis geringfügig zu variieren. Er ist aber nicht in der Lage, ein wesentlich anderes Erzeugnis herzustellen, wie zum Beispiel die Salpetersäurefabrik, die zwar den Konzentrationsgrad der Salpetersäure ändern kann, der es aber mit den gegebenen Fertigungsapparaturen nicht möglich ist, eine andere Säure herzustellen. Ist infolge des Versiegens der Nachfrage eine in Massenfertigung erbrachte Leistung nicht mehr absetzbar, setzt der Wechsel auf ein anderes Produkt eine insgesamt vollkommen neue Fertigungseinrichtung voraus. Eine derartige Umstellung ist nicht reversibel. Dem Betrieb ist es nicht mehr möglich, ein früher hergestelltes Produkt wieder herzustellen.

Serienfertigung ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Wechsel der Fertigung zwar nicht nach jeder einzelnen Leistungserstellung jedoch nach einer mehr oder weniger häufigen Wiederholung der gleichen Fertigungsleistung stattfindet oder zumindest stattfinden kann.

Die an Hand dieses Kriteriums getroffene Abgrenzung der Ausprägungen des Massenprinzips zeigt von der Massenfer-

tigung über die Serienfertigung zur Einzelfertigung eine, wie SCHÄFER ²⁵⁵⁾ bereits feststellt, zunehmende Differenzierung im Fertigungsablauf.

Ein Wechsel der Fertigungsleistung liegt bei jeder Änderung der Produktionsfunktion vor, die mit einer so großen qualitativen Veränderung des Produktionsergebnisses verbunden ist, daß zwischen dem ursprünglichen Output und dem aus der Änderung der Produktionsfunktion resultierenden Output keine Gleichheit im wirtschaftlichen Sinn mehr besteht. Ein solcher Wandel der Fertigungsleistung kann im Einzelnen beruhen auf einer Änderung

der Art der im Produktionsprozeß zur Anwendung gelangenden Verfahren (zum Beispiel Wechsel der Färbeverfahren in der Strumpffabrik),

der Anzahl der Verfahrensarten (zum Beispiel in der Rolladenfabrik, beim Übergang von Holzstäben zu Kunststoffstäben für Rolladenpanzer),

der Reihenfolge der Verfahrensarten (zum Beispiel Wechsel der Reihenfolge der galvanischen Überzüge für verschiedenes Halbzeug in der Galvanisieranstalt),

der Verfahrensbedingungen, die die Einwirkung des Verfahrens auf einen Werkstoff hinsichtlich der Zeitdauer und Geschwindigkeit (zum Beispiel Veränderung der Verweilzeit der Kalksandsteine im Autoklav), des Mittels, mit dem auf den Werkstoff eingewirkt wird (zum Beispiel Veränderung des Drucks in den Druckreihen der Salpetersäurefabrik) und des Ortes, auf den die Verfahrenseinwirkung auf den Werkstoff begrenzt ist (Änderung der Formgebung des Werkstoffs) bestimmen,

der physikalischen und chemischen Eigenschaften der Werkstoffe (zum Beispiel Wechsel der Fertigung von Blei auf Aluminiumronden in der Tubenfabrik) und

255) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 76

der qualitativen Eigenschaften (der sogenannten "Z-Situation" ²⁵⁶⁾), der eingesetzten Fertigungseinrichtungen und Arbeitskräfte (zum Beispiel Umstellung der Ziehmaschinen in der Tafelglasfertigung von dünnen auf dickere Glasstärken wegen der Verringerung des Genauigkeitsgrades der Ziehmaschinen).

Maßgebend für die Beurteilung, ob ein Wechsel der Fertigungsleistung vorliegt oder nicht, ist das zu ihrer Erbringung notwendige Fertigungsgeschehen insgesamt, nicht das Fertigungsgeschehen an jeder einzelnen der an ihrer Erstellung mitwirkenden Fertigungsstationen. Sind zum Beispiel für die Mehrfachanfertigung eines Erzeugnisses zahlenmäßig mehr verschiedene Bearbeitungsgänge notwendig als in einem Betrieb Fertigungsplätze dafür zur Verfügung stehen, so daß verschiedene Bearbeitungsgänge an ein und demselben Platz mit entsprechenden Umstellungen durchgeführt werden müssen, so wiederholt sich zwar der einzelne Arbeitsvorgang an diesem Platz nicht unmittelbar wohl aber der Gesamtzyklus der dort auszuführenden Bearbeitungsgänge. Solange der Fertigungszyklus insgesamt gleichbleibt, liegt kein Wechsel der Fertigung vor.

Lie bei einem Wechsel der Fertigungsleistung notwendige Veränderung der Faktorkombination kann alle Teilfunktionen der Fertigung ²⁵⁷⁾ erfassen, wie zum Beispiel beim Wechsel von einem Schuhartikel auf einen anderen; sie kann aber auch auf einzelne Teilfunktionen beschränkt bleiben, wie zum Beispiel auf die Verpackung, als eine der eigentlichen Fertigung nachgelagerte Teilfunktion (Zigarettenfabrik) oder auf die Materialbereitstellung und den Innentransport als Hilfsfunktionen der Fertigung (Ausstattung von Autokarosserien mit typverschiedenem Zubehör) oder auf die Fertigungsvorbereitung als eine der eigentlichen Fertigung vorgelagerte Funktion (Herstellen von Gießformen in der Gießerei der Betonmischerfabrik, die nur eine Gußqualität in verschiedenen Formen herstellt).

256) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., a.a.O., S. 318

257) Über die Teilfunktionen des produktionswirtschaftlichen Funktionsbereichs s. Schäfer, E.: Die Unternehmung, 7. Aufl., Köln und Opladen 1970, S. 171 und ders.: Der Industriebetrieb, Bd. 2, a.a.O., S. 219 - 247

Das Ordnungskriterium "Häufigkeit des Wechsels der Fertigungsleistung" erweist sich gegenüber dem der "Wiederholung der gleichen Fertigungsleistung" insofern als zweckmäßiger, als es zu einer eindeutigen Abgrenzung der Serienfertigung gegenüber der Massenfertigung führt. Eine ebenso eindeutige wenn auch andere Abgrenzung der Serienfertigung von der Massenfertigung ist mit Hilfe des Kriteriums der Häufigkeit der unmittelbaren Leistungswiederholung dann möglich, wenn man außer nach dem Grad der Leistungswiederholung zusätzlich nach der Art der Leistungswiederholung differenziert.

Beispielsweise besteht zwischen den ständigen Leistungswiederholungen in der Salpetersäurefabrik und in der Zigarettenfabrik insofern ein Unterschied, als die Fertigungsleistungen in der Salpetersäurefabrik gleichzeitig in größeren Mengen anfallen ²⁵⁸⁾, während die Zigaretten einzeln nacheinander in extrem hoher Vervielfältigung entstehen ²⁵⁹⁾. Eine Grenze zwischen der Serienfertigung und der Massenfertigung läßt sich demnach in der Weise ziehen, daß man

die unveränderliche, durch den gleichzeitigen Anfall größerer Mengen gekennzeichnete Erbringung von Fertigungsleistungen als Massenfertigung bezeichnet und

die Serienfertigung im Gegensatz dazu als unmittelbar sukzessive Vervielfältigung veränderbarer Fertigungsleistungen definiert.

258) Dieselbe Art der Leistungswiederholung ist bei der Herstellung der Glasmasse in der Tafelglasfabrik und der Tabakmischung in der Zigarettenfabrik partiell zu beobachten.

259) Dieselbe Art der Leistungswiederholung ist bei der Fertigung von Rohrrohren, Kalksteinen und Zündhölzern zu beobachten.

2. Das Kriterium der Art der Fertigungsleistung (Produktraspekt)

Die zuletzt genannte Abgrenzungsmöglichkeit der Serienfertigung von der Massenfertigung deutet darauf hin, daß der Grad der Leistungswiederholung nicht allein als ein die Fertigungsebene sondern auch als ein die Produktebene betreffendes Ordnungskriterium aufgefaßt werden kann. Linen weiteren Hinweis darauf geben teilweise die Begriffe selbst, am anschaulichsten der Begriff der Massenfertigung.

"Masse" hat einerseits die Bedeutung von "großer Menge", andererseits aber auch von "amorpher, keine Einzelheiten zu erkennen gebender Menge", die beliebig unterteilbar und mengenmäßig nur durch Messen bestimmbar ist. Unter Einbeziehung beider Wortbedeutungen ist Massenfertigung nicht allein durch eine unveränderlich gleichbleibende Fertigung der gleichen Leistung in großen Mengen gekennzeichnet, sondern außerdem durch die Fertigung solcher Leistungen, die voneinander nicht einzeln abgrenzbar sind.

Dazu zählen in erster Linie alle ungeformten Güter, die nach der Einteilung Riebels ²⁶⁰⁾,

amorphe Güter,
Schüttgüter,
Flüssigkeiten,
Gase,
Zwei- und Dreiphasige Gemische

sein können.

Geht man von der Ansicht aus, daß den direkten Gegenpol der Massenfertigung die Einzelfertigung bildet, so kann in umgekehrter Analogie zur Definition der Massenfertigung der Begriff der Einzelfertigung unter dem Fertigungsaspekt als einmalige Erbringung einer Fertigungsleistung ohne unmittelbare Wiederholung, unter dem Produktraspekt als

260) Vgl. Riebel, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren in betriebswirtschaftlicher Sicht, Wiesbaden 1963, S. 48 ff.

Erstellung geformter, nicht zerteilbarer Fertigungsleistungen, also im Gegensatz zu den ungeformten Gütern der Massenfertigung, als Fertigung von Stückgütern definiert werden.

Für die Serienfertigung folgt aus ihrem Vervielfältigungscharakter, daß sie unter dem Produktaspekt ebenfalls nur mit der Hervorbringung stückgutartiger Leistungsindividualitäten in Verbindung zu bringen ist, da Vervielfältigungen im eigentlichen Sinn allein bei einzeln abgrenzbaren Leistungen denkbar sind.

Als Stückgüter sind alle Festkörper mit geometrisch bestimmten Formen zu verstehen, deren Formgebung für ihre Verwendbarkeit notwendig ist. Außer funktionellen Gesichtspunkten können auch modische oder ästhetische Gründe für ihre Gestaltung maßgebend sein. Die Formgebung ist bei Serien- und Einzelerzeugnissen die dominierende Aufgabe der Fertigung. Ist die Formgebung eines Erzeugnisses unabhängig von dessen Funktion, liegen gestaltlose Erzeugnisse vor.

Bedingt durch die Tatsache, daß der Fertigungsabteilung insbesondere in Verbrauchsgüterbetrieben unmittelbar eine Verpackungsabteilung angeschlossen ist, in der die Erzeugnisse in Einzelpackungen verpackt werden, gelangen nicht allein Stückgüter sondern auch die meisten ungeformten Erzeugnisse in geformtem Zustand zum Verwender. Das trifft nicht nur bei Markenartikeln, bei denen die Packung ein fester Bestandteil der Ware selbst ist, sondern auch bei Nicht-Markenwaren zu. So werden amorphe Massen, wie beispielsweise Butter oder Seife, während des Verpackungsvorgangs verbrauchsgerecht geformt; Schüttgüter, wie Zement, Mehl, Düngemittel in Säcken beziehungsweise Kanistern; Flüssigkeiten, wie Säuren, Bier, Schmieröle in Flaschen und Dosen; Gase, wie Azethylen oder Wasserstoff in Stahlflaschen; Aerosole in Sprühdosen; Pasten in Tuben verpackt und ausschließlich in diesen Formen verkauft. Die Formen

beschränken sich jedoch meistens allein auf die Verpackungshülle. Sofern das Produkt selbst geformt ist, entsteht die "Form" erst während des Verpackungsprozesses und nicht während der eigentlichen Fertigung. Die Form dient hier der Zusammenfassung der Ware, ihrem Schutz vor Beschädigung und Veränderung sowie der Erfüllung absatzpolitischer Funktionen, jedoch nicht der eigentlichen Funktion des Erzeugnisses, wie dies bei einer Maschine, einem Gußstück oder einer Tabakpfeife der Fall ist. Im Folgenden sollen daher als gestaltete Erzeugnisse nur solche Erzeugnisse gelten, deren Formgebung für ihre Verwendbarkeit notwendig ist.

Unter dem Produktaspekt weisen Serienfertigung und Einzel-fertigung, wie die bisherigen Ausführungen zeigten, die gleiche Kennzeichnung auf. Doch ergeben sich bei den in Serienfertigung hergestellten Erzeugnissen gegenüber einem in Einzelfertigung erstellten Erzeugnis kostenwirtschaftlich bedingte Unterschiede. Wie in den Beobachtungsprotokollen angeführt wurde, geht der für den Verkauf bestimmten Fertigung von Serienerzeugnissen in den meisten Fällen die Erstellung eines Baumusters oder Modells oder eines Prototyps voraus, der sich die Fertigung einer Vorserie zur gründlichen Erprobung der Konstruktion entsprechend ihren Beanspruchungen in der Praxis anschließt, so zum Beispiel bei der Entwicklung neuer Leßgeräte-, kommunalfahrzeugaufbauten-, Betonmischer- und Personenkraftwagentypen. Nicht selten - wie zum Beispiel in der Schuhfabrik - folgt noch eine Null-Serie, die erstmalig nach den Planungsunterlagen der Fertigungsvorbereitung zu dem Zweck erstellt wird, die Reibungslosigkeit des Zusammenwirkens aller Fertigungsfaktoren zu überprüfen. Um die einheitliche Ausführung der Erzeugnisse innerhalb derselben Serie und die Fertigung eventuell notwendiger austauschbarer Ersatzteile zu gewährleisten, gehen der Serienfertigung darüber hinaus häufig Normungsarbeiten an den Produktbestandteilen voraus. Alle diese Maßnahmen dienen dem Ziel der Verwirklichung der

Serienreife der Produkte, unter der ihre vollkommene funktionstechnische Ausgereiftheit zu verstehen ist, die bei kundenindividuellen Einzelanfertigungen, zum Beispiel von Gußstücken, Transformatoren, in der Regel nicht in diesem Ausmaß zu erreichen versucht wird.

Zusammenfassend kann man die verschiedenen Grade des Massenprinzips unter dem Produktaspekt folgendermaßen definieren:

Serienfertigung ist bei funktionstechnisch ausgereiften, gestalteten Fertigungsleistungen gegeben, deren Formgebung für ihre Funktionsfähigkeit notwendig ist.

Einzelfertigung liegt bei gestalteten Fertigungsleistungen vor, deren Formgebung für ihre Funktionsfähigkeit notwendig ist.

Massenfertigung ist durch gestaltlose, nicht voneinander abgrenzbare Fertigungsleistungen gekennzeichnet, deren Verwendungszweck keine Formgebung erfordert.

3. Das Kriterium des Grades der Verschiedenheit der Fertigungsleistungen (Produktionsprogrammaspekt)

Die bisherigen Abgrenzungen der verschiedenen Grade des Massenprinzips bezogen sich auf eine Erzeugnisart. Die Anwendung des Kriteriums der Häufigkeit des Wechsels der Fertigungsleistung ließ indirekt aber auch darauf achten, ob ein Betrieb ein Erzeugnis oder mehrere verschiedene Erzeugnisse herstellt. Für sich betrachtet führt diese Unterscheidung nach der Anzahl der herstellbaren Erzeugnisse zu der Einteilungsmöglichkeit in

Einproduktbetriebe, denen kein Wechsel der Fertigungsleistung möglich ist, und die mit Betrieben mit Massenfertigung identisch sind (zum Beispiel Salpetersäurefabrik) und.

in Mehrproduktbetriebe (zum Beispiel Strumpf-, Schuh-, Schmuckwarenfabrik), zu denen alle diejenigen Betriebe zählen, die mit ein und derselben Fertigungseinrichtung und Arbeitskräftebelegschaft verschiedene Produkte nacheinander entsprechend einem unabhängig von technischen Zwängen autonom geplanten Programm fertigen. Keine Mehrproduktbetriebe in diesem Sinne sind solche Betriebe, die auf völlig separaten, parallelen Fertigungssträngen jeweils ein einziges Produkt ohne Wechselmöglichkeit herstellen, wie zum Beispiel die Zigarettenfabrik mit für jede Marke eigenen Fertigungsanlagen, und Betriebe, die zwar mehrere verschiedene jedoch zwangsläufig gleichzeitig anfallende Kuppelprodukte produzieren.

Mehrproduktbetriebe können sowohl Betriebe mit Serienfertigung als auch Betriebe mit Einzelfertigung sein. Ein durch die Anzahl der verschiedenen Erzeugnisse bedingter Unterschied zwischen einem Mehrproduktbetrieb mit Serienfertigung und einem solchen mit Einzelfertigung, wie ihn Ohse ²⁶¹⁾ mit seiner Einteilung in Einproduktbetriebe, Mehrproduktbetriebe und Vielproduktbetriebe andeutet, erscheint den empirischen Beobachtungen zufolge als nicht begründet. Die Erzeugnisvielfalt, die das Repertoire eines Betriebes mit Serienfertigung ermöglicht, kann - wie der Vergleich der Reifenfabrik mit dem Transformatorenwerk bestätigt - mindestens ebenso groß sein wie die Erzeugnisvielfalt in Betrieben mit Einzelfertigung. Das Kriterium der Anzahl der von einem Betrieb herstellbaren Produkte eignet sich demnach wohl zur Abgrenzung der Serienfertigung von der Massenfertigung nicht jedoch zur Abgrenzung der Serienfertigung von der Einzelfertigung. Die eigentliche Bedeutung kommt dem Produktionsprogrammaspekt deswegen nicht unter diesem sondern unter einem anderen Kriterium zu, nämlich dem Grad der Verschiedenheit der Fertigungsleistungen.

261) Vgl. Ohse, H.: wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, Bd. 1, a.a.O., S. 38

Die Systematisierung der empirisch beobachteten Betriebe mit Hilfe dieses Kriteriums ist vor allem für die Beurteilung der Stellung der Sortenfertigung in dem System der verschiedenen Grade des Massenprinzips aufschlußreich, welche bei den bisherigen Abgrenzungen übergangen worden war. Ein Vergleich der Druckerei, der Schuhfabrik und des Zeitschalter herstellenden Betriebes macht deutlich, daß das Produktionsprogramm eines Betriebes aus Erzeugnissen bestehen kann, die entweder

alle totalverschieden sind - Ohse ²⁶²⁾ spricht in diesem Fall von "Produktarten", Abromeit ²⁶³⁾ von "Artikeln" - oder aus Erzeugnissen, die alle partialverschieden, das heißt Varianten ein und desselben Grunderzeugnisses sind, - Ohse nennt sie "Produktsorten", Abromeit nennt sie "Sorten" - oder aus Erzeugnissen, die teils totalteils partialverschieden sind.

Obwohl es wegen des Fehlens einfacher Unterscheidungsmerkmale in Grenzfällen schwer zu entscheiden sein kann, ob die Unterschiedlichkeit zweier Produkte totaler oder partieller Art ist, läßt sich doch aus den Beobachtungsprotokollen eine Reihe von Indizien für das Vorliegen des einen oder anderen Grades der Verschiedenheit der Fertigungsleistungen entnehmen, für deren systematische Darstellung auch die Literatur wertvolle Hinweise gibt.

So ist nach TAUSCHEK ²⁶⁴⁾ jedes Produkt durch bestimmte Ausführungsmerkmale und durch seinen Gebrauchswert bestimmende Eigenschaften gekennzeichnet. Zu den Ausführungsmerkmalen zählt TAUSCHEK unter anderem

262) Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, Bd. 1, a.a.O., S. 26

263) Vgl. Abromeit, G.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm ..., a.a.O., S. 107 f.

264) Vgl. Tauschek, A.: Die Planung der Fließfertigung in der Einzel- und Serienproduktion, in: DIN-Mitteilungen, Bd. 45, S. 201

die Form (Kombination von Flächen beziehungsweise
Körpern),
die Größe (Abmessungen),
den Oberflächenzustand,
den Werkstoff,
das konstruktive Prinzip des Produkts.

KOPPELMANN ²⁶⁵⁾ nennt als weiteres Gestaltungsmerkmal von Produkten

die Zeichen, die als Informationsträger über das Produkt oder seinen Hersteller informieren.

Die Eigenschaften eines Produktes, zum Beispiel physikalische Eigenschaften (Druckfestigkeit, Härte) und chemische Eigenschaften (zum Beispiel Korrosionsbeständigkeit) lassen sich nach TAUSCHEK durch die Funktionen des Produkts, das heißt durch die Summe seiner Anwendungsmöglichkeiten umschreiben.

Bei gestalteten Produkten, die für die Serienfertigung definitionsgemäß charakteristisch sind, sind in Anlehnung an diese produktbestimmenden Kenngrößen Unterschiede in der Form beziehungsweise im Konstruktionsprinzip als deren hervorragende Kennzeichen und somit als Indizien für eine totale Verschiedenheit der Erzeugnisse anzusehen. Unterscheiden sich Erzeugnisse dagegen in begrenztem Ausmaß nur entweder

in der Größe, wie zum Beispiel verschiedengroße Schuhe desselben Modells, oder
im Oberflächenzustand, wie zum Beispiel verschiedenfarbige Strümpfe mit demselben Strickmuster, oder
im Werkstoff, wie zum Beispiel ansonsten gleiche Rolladenpanzer aus Holz- beziehungsweise Kunststoffstäben, oder in den Zeichen, wie zum Beispiel gleiche Fahrräder verschiedener Marken, oder
in einzelnen Eigenschaften, wie zum Beispiel Bleistiftminen in der Härte,

265) Vgl. Koppelman, U.: Grundfragen einer allgemeinen ökonomischen Produkttheorie, in: ZfB, 40.Jg. 1970, S. 719

so deutet dies auf eine lediglich partielle Verschiedenheit hin. Als weitere Begründung für eine derartige Abgrenzung der totalen und partiellen Verschiedenheit von Erzeugnissen läßt sich die Beobachtung anführen, daß totalverschiedene Artikel aus einem jeweils eigenen Modell hervorgehen, während partialverschiedene Sorten dagegen aus ein und demselben Modell entwickelt werden.

Fertigungstechnisch gesehen haben totalverschiedene Erzeugnisse einen vollkommen oder zumindest überwiegend andersartigen Herstellungsgang, wohingegen der Herstellungsgang partialverschiedener Erzeugnisse - wie die Beobachtungen zeigen - meistens nur an einzelnen Fertigungsstationen voneinander abweicht. Beispielsweise beschränkt sich der fertigungstechnische Unterschied bei der Herstellung von Salpetersäure in verschiedenen Konzentrationsgraden auf die Verfahrensbedingungen in den Drucktürmen, in denen Stickoxyd oxydiert und absorbiert wird; bei der Herstellung verschiedener Ausführungen desselben Betonmischertyps, nämlich mit Elektro- beziehungsweise Benzinmotor, auf die alternative Verwendung einzelner Baugruppen in der Montage; bei der Herstellung glatter beziehungsweise sandgestrahlter Tabakpfeifenköpfe desselben Modells auf die Verfahrensbedingungen in der Oberflächengestaltung der Tabakpfeifen.

Die genannten Beispiele zeigen, daß Varianten ein und derselben Erzeugnisart bei gestaltlosen und gestalteten Gütern, bei einfach und bei kompliziert gestalteten Erzeugnissen zu finden sind und zwar unabhängig von der Häufigkeit und der Art ihrer wiederholten Fertigung. Die in der Literatur genannten Besonderheiten der Fertigung von Sorten, nämlich die lange Zugehörigkeit der Erzeugnisse zum Fertigungsprogramm und die vollkommen autonome Festsetzung des Erzeugnisprogramms durch den Hersteller, zeigen sich in Betrieben, in denen sämtliche Erzeugnisse totalverschieden sind, wie zum Beispiel in der Reifen- und der Pralinenfabrik, ebenso wie in Betrieben mit partialverschiedenen Erzeugnissen, wie zum Beispiel in der Salpetersäurefabrik, der Bleistiftfabrik und dem

Kalksandsteinwerk. Im Gegensatz zu der Überwiegenden Meinung in der Literatur, derzufolge Sorten gestaltlose oder einfach gestaltete Erzeugnisse sind, zeigt die empirische Untersuchung, daß Sorten auch bei zusammengesetzten Produkten, insbesondere infolge der Wahlmöglichkeit des Verwenders unter mehreren vom Hersteller vorgegebenen Alternativausstattungen, zu finden sind.

Das Charakteristikum der Sortenfertigung liegt den hier angewandten Abgrenzungskriterien zufolge in dem hohen Verwandtschaftsgrad der Produkte, und zwar sowohl in bezug auf ihr Äußeres als auch in bezug auf ihre Fertigung und ihre absatzwirtschaftliche verwertbarkeit. Er resultiert daraus, daß Sorten aus ein und demselben Stammprodukt entwickelt werden. Sie sind demnach immer mit demjenigen Grad des Massenprinzips verbunden, der sich aus der Art des Stammproduktes ergibt. Je nach dem, ob es sich dabei um ein Individual- oder um ein Massenprodukt handelt, tritt Sortenfertigung innerhalb der Serien- und der Massenfertigung als mögliche Spielart dieser Grade des Massenprinzips auf. Sie ist, soweit mit Hilfe der in dieser Arbeit angewandten Abgrenzungskriterien aus den vorliegenden empirischen Beobachtungen erkennbar ist, eine Ausprägung des Massenprinzips, die nur bedingt mit der Serienfertigung und der Massenfertigung auf der gleichen begrifflichen Ebene liegt. Denn nur unter jeweils e i n e m Aspekt ist sie von jenen abgrenzbar, und lediglich in einer eindimensionalen Betrachtung kann sie als eigenständige Ausprägung des Massenprinzips angesehen werden. Sie unterscheidet sich von der reinen Serienfertigung allein dadurch, daß Sorten partialverschieden, Serien dagegen totalverschieden sind. Von der Einproduktfertigung der Betriebe mit reiner Massenfertigung unterscheiden sich Sorten fertigende Betriebe durch ihre Mehrproduktfertigung. Von der einmaligen Einzelfertigung schließlich unterscheidet sich die Sortenfertigung durch ihre wiederholte Fertigung des gleichen Produkts. Bei einer mehrdimensionalen Betrachtung des Massenprinzips, beiderseits seine einzelnen Ausprägungen mit Hilfe der dargestellten Kriterien abgegrenzt werden, erweist sich die Sortenfertigung als nicht spezifisch abgrenzbar. Sie kann deshalb nicht auf der glei-

chen gedanklichen Ebene wie die Serien-, Einzel- und Massenfertigung eingeordnet werden.

Faßt man die Charakteristika der verschiedenen Ausprägungen des Massenprinzips unter dem Aspekt des Produktionsprogramms zusammen, so sind

Betriebe mit Serienfertigung als Mehrproduktbetriebe zu definieren, deren verschiedene Serien totalverschieden sind.

Betriebe mit Einzelfertigung sind Mehrproduktbetriebe mit totalverschiedenen Erzeugnissen.

Betriebe mit Massenfertigung sind auf die Herstellung einer einzigen Erzeugnisart eingerichtete Einproduktbetriebe.

Betriebe mit Sortenfertigung sind Mehrproduktbetriebe mit festliegendem Produktionsprogramm aus partialverschiedenen Erzeugnissen.

4. Vergleichende Beurteilung der empirisch abgeleiteten Definition der Serienfertigung und ihrer aus der Literatur entnehmbaren Definitionen

Lie für jeden Grad des Massenprinzips unter den verschiedenen Aspekten abgeleiteten Definitionen stehen in einem logischen Zusammenhang. Sie resultieren aus der Projektion ein und desselben Kriteriums, nämlich des Grades der Wiederholung der gleichen Fertigungsleistung, auf drei verschiedene Abgrenzungsebenen. Ihre jeweiligen kennzeichen sind in Bild 28 zusammengefaßt gegenübergestellt (siehe Seite 237).

Projiziert man sie auf die beobachteten Betriebe, so ergibt sich die in Bild 29 (siehe Seite 238a) zusammengefaßte Einteilung. Bei einem Vergleich des aus den empirischen Beobachtungen abgeleiteten Begriffs der Serienfertigung mit den Definitionen in der Literatur fällt, von einzelnen sachlich entgegengesetzten Kennzeichnungen abgesehen, vor allem der unterschiedliche Grad der Erfassung des Phänomens der Serienfertigung auf. Die in der Literatur vorfindbaren Definitionen erklären die Serienfertigung unter Berücksichtigung lediglich einer oder zweier Abgrenzungsebenen.

	Serienfertigung	Einzelfertigung	Massenfertigung
Fertigungs- aspekt	gekennzeichnet durch unmittelbare Vervielfältigung der gleichen	gekennzeichnet durch keine unmittelbare Wiederholung der gleichen	gekennzeichnet durch immerwährende Erstellung der gleichen
Produkt- aspekt	funktionell gestalteten, zur Serienreife entwickelten Fertigungsleistung	funktionell gestalteten Fertigungsleistung	gestaltlosen (nicht funktionell gestalteten) Fertigungsleistung
Programm- aspekt	im Mehrproduktbetrieb, der mit derselben Ausstattung an personellen und sachlichen Kräften total verschiedene Fertigungsleistungen erstellt	im Mehrproduktbetrieb, der mit derselben Ausstattung an personellen und sachlichen Kräften ständig wechselnde, total verschiedene Fertigungsleistungen erstellt	im Einproduktbetrieb, der mit der gegebenen Ausstattung an personellen und sachlichen Kräften nur eine Fertigungsleistung erstellen kann

Bild 28 Abgrenzung der Serienfertigung von den übrigen Graden des Massenprinzips

Diejenigen Autoren, die die Serienfertigung als ein-dimensionales Merkmal auffassen, beschränken sich, wie zum Beispiel RÜSSLER und GEIGER vorwiegend auf ihre Abgrenzung unter dem Fertigungsaspekt ²⁶⁶⁾. Einige Autoren, beispielsweise BESTE und ABROMEIT, erklären sie zusätzlich unter dem Aspekt des Produktionsprogramms ²⁶⁷⁾ als zweidimensionales Merkmal. Nur wenige Definitionen enthalten eine operationale Aussage über die Serienfertigung unter dem Produktaspekt, die dann meistens entweder - wie bei SCHÄFER ²⁶⁸⁾ - mit dem Fertigungsaspekt oder - wie bei SCHILLING, WRBA und CHLADEK - mit dem Produktionsprogrammaspekt in Verbindung gebracht wird ²⁶⁹⁾.

Allgemein ist zu diesen aus unserer Sicht unvollständigen Definitionen zu sagen, daß selbst wenn ihre Aussagen zu den jeweils berücksichtigten Abgrenzungsebenen mit der Wirklichkeit übereinstimmen, sie dennoch abzulehnen sind, weil sie das Phänomen der Serienfertigung nur teilweise erfassen, und infolge ihrer teilweisen Unbegrenztheit die Subsumierung auch solcher Phänomene zulassen, die nach Ansicht des Verfassers von ihr zu trennen sind. Deswegen ist vor allem der immer wieder geäußerten naiven Ansicht entgegenzutreten, daß die Serienfertigung gegenüber den sonstigen Graden des Massenprinzips allein mit Hilfe des Kriteriums der von der Nachfrage abhängigen Anzahl von **Wiederholungen der gleichen Fertigungsleistung abgrenzbar sei.** Wie die Beispiele Serien fertigender Betriebe erkennen lassen,

266) Vgl. Rößler, H.: Organisation von Fließfertigung ..., a.a.O., S. 14

Vgl. Geiger, E.: Die Produkt- und Mengenplanung im Serienfertigungsbetrieb, a.a.O., S. 12

267) Vgl. Beste, Th.: Fertigungsverfahren, a.a.O., Sp. 1767 f.

Vgl. Abromeit, G.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm ..., a.a.O., S. 55 und 58

268) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 60

269) Vgl. Schilling, A.: Die Lehre vom Wirtschaften, a.a.O., S. 98

Vgl. wrba, M.: Industrielle Betriebswirtschaft ..., a.a.O., S. 34

Vgl. Chladek, G.: Fertigungstyp und Plankostenrechnung, a.a.O., S. 20

Einzelfertigung	Serienfertigung	Massenfertigung	Sortenbildung innerhalb Serienfertigung	Sortenfertigung
Sondereinzelfertigung von: Gußteilen, Wärmeaustauschern, Transformatoren, Fabrikation von Solitärepfefen, Rolladenfabrikation	Mehrfachfabrikation von Gußteilen, Fahrzeugreifenfabrikation, Goldwarenfabrikation, Tubenfabrikation, Pralinenfabrikation, Buchdruck	Salpetersäurefabrikation in stets unter denselben Verfahrnsbedingungen arbeitenden Druckreihen	Automobilfabrikation Betonmischerfabrikation, Fahrradfabrikation, Meßgerätefabrikation, Zeitschalterfabrikation, Galvanotechnische Fabrikation, Schuhfabrikation, Bleistiftfabrikation, Strumpffabrikation, Tabakpfeifenfabrikation, Tafelglasfabrikation, Kalksandsteinfabrikation	Salpetersäurefabrikation in Druckreihen, die zeitlich wechselnd unter verschiedenen Verfahrnsbedingungen arbeiten
Fabrikation typisierter Wärmeaustauscher, Fahrzeugwaagen, Transformatoren, Kabel, Kleinserienbeton-Mischer, Kommunalfahrzeugaufbauten		Fabrikation von Streichhölzern, Zigaretten, einheitlich gleichbleibende Fertigung von Kalksandsteinen		

Bild 29 Zuordnung der besichtigten Betriebe zu den jeweiligen Graden des Massenprinzips

ist es nicht haltbar, das Merkmal der Serienfertigung mit einer ganz bestimmten Anzahl von Wiederholungen der gleichen Fertigungsleistung beziehungsweise mit einer konkreten Zeitdauer der gleichen Leistungserstellung in Verbindung zu setzen. Folglich kann es sachlich nicht zutreffend sein, den Unterschied vor allem zwischen der Serienfertigung und der Massenfertigung, wie zum Beispiel CALMES²⁷⁰⁾ sich äußert, in einer größeren Ausstoßmenge beziehungsweise wie KIENZLE-LE VRANG, HUTH, WEBER ausführen²⁷¹⁾, in einer gesteigerten Stückzahl gegenüber der Serienfertigung zu sehen. Diese Ansichten unterstellen, daß ein Betrieb bei der Gestaltung seines Produktionsprogrammes unter der Voraussetzung einer hohen Elastizität der Nachfrage die Wahl haben kann, ob er ein und dasselbe Erzeugnis in Einzelfertigung oder in Serienfertigung oder in Massenfertigung herstellt. Dabei wird jedoch übersehen, daß bereits durch die Art des herzustellenden Produktes und die qualitative Elastizität seiner Fertigungsfaktoren die Entscheidung über den zu verwirklichenden Grad des Massenprinzips bereits vorweggenommen ist.

Dem mehrdimensionalen Charakter der Grade des Massenprinzips werden auch die von RÜSSEL und SONNENBERG geäußerten Ansichten, daß die Serienfertigung ein "Zwischending" beziehungsweise ein "Übergangsstadium" zwischen Einzelfertigung und Massenfertigung darstellt, nicht gerecht²⁷²⁾.

270) Vgl. Calmes, A.: Der Fabrikbetrieb, 7. Aufl., a.a.O., S. 19

271) Vgl. Kienzle, O.; Le Wrang, W.: Maschinen in der Fließarbeit, a.a.O., S. 3

Vgl. Huth, H.: Wirtschaftlicher Fabrikbetrieb, a.a.O., S. 34

Vgl. Weber, G.: Untersuchungen zur Ablaufplanung ..., a.a.O., S. 3

272) Vgl. Rößle, K.: Industriebetrieb, in: HdB, Bd. 2, 3. Aufl., Stuttgart 1958, Sp. 2755

Vgl. Sonnenberg, H.: Arbeitsvorbereitung und Kalkulation, Braunschweig 1966, S. 65

Dasselbe gilt für die Definitionen der Serienfertigung von HAX, HEBER-NOWAK, BERGER, AGTHE-BLOHM-SCHNAUFER, die die Serienfertigung als Misch- beziehungsweise Zwischentyp zwischen den Grenz- beziehungsweise Extremtypen Einzelfertigung und Massenfertigung einordnen ²⁷³⁾. Eine solche aus der Beschränkung des Blickfeldes auf eine einzige Abgrenzungsebene resultierende Abgrenzung der Serienfertigung kennzeichnet diese nur partiell. Unter Berücksichtigung aller drei Abgrenzungsebenen muß das Verhältnis der Serienfertigung zur Einzelfertigung beziehungsweise Massenfertigung genauso deutlich voneinander abgegrenzt gesehen werden wie etwa dasjenige zwischen Einzelfertigung und Massenfertigung.

Als unzumutbar muß auch eine in der Literatur zumindest indirekt zum Ausdruck gebrachte Wertung der Serienfertigung und Massenfertigung im Sinne einer Rangstufenordnung angesehen werden, derzufolge die Massenfertigung einen höheren Grad der Verwirklichung des Massenprinzips darstellt als die Serienfertigung. Sofern sich überhaupt direkte Gegensätzlichkeiten und damit verschieden hohe Grade der Verwirklichung des Massenprinzips konstatieren lassen, bestehen sie am ehesten zwischen der Einzelfertigung und der Serienfertigung. Sie sind unter dem Fertigungs-, dem Produkt- und Programmaspekt direkt vergleichbar und bieten sich dem Betrieb zumindest auf einzelnen seiner Fertigungsstufen als frei wählbare Grade des Massenprinzips an. Im Unterschied zu ihnen kann ein auf Massenfertigung angelegter Betrieb keinen anderen Grad des Massenprinzips verwirklichen. Insofern darf der Oberbegriff "Grad der Verwirklichung des Massenprinzips" nicht mißverstanden werden.

273) Vgl. Hax, K.: Industriebetrieb, a.a.O., S. 247

Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 157 ff.

Vgl. Berger, K.H.: Organisationstypen der Industrie, a.a.O., S. 177

Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnaufer, E.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 177

II. Übergangsformen der Serienfertigung zu anderen Graden des Massenprinzips (Groß-Serienfertigung, Klein-Serienfertigung)

Die empirisch ermittelten Abgrenzungen der verschiedenen Grade des Massenprinzips definieren reine Ausprägungen, deren jeweilige Definitionsmerkmale in einer logischen Beziehung zueinander stehen. Wenngleich Serienfertigung in reiner Ausprägung anders als die reine Massenfertigung und die reine Einzelfertigung nicht außerordentlich selten, sondern, wie die Beobachtungsprotokolle über die Fahrrad-, Meßgeräte-, Goldwaren-, Tuben-, Tabakpfeifen-, Betonmischerfabrikation und über die Gießerei beweisen, relativ häufig anzutreffen ist, lassen sich aus anderen Beobachtungsprotokollen auch Beispiele für verwirklichte Grade des Massenprinzips entnehmen, die unter den drei Abgrenzungsaspekten keine logisch homogene, zusammengehörende Erscheinung bilden, sondern Kennzeichen verschiedener Grade des Massenprinzips in sich vereinigen.

In der Literatur weist SCHÄFER auf die Existenz solcher unter den verschiedenen Aspekten inhomogener Übergangsformen am Beispiel der von ihm als "uneigentliche Einzelfertigung" bezeichneten Erscheinungsform der Verwirklichung des Massenprinzips hin ²⁷⁴⁾.

Wendet man das in dieser Arbeit entwickelte dreidimensionale Klassifizierungsinstrumentarium auf diesen Fall an, so zeigt die "uneigentliche Einzelfertigung", für die SCHÄFER als Anschauungsbeispiel eine Lackfabrik nennt, die Speziallacke in jeweils einmaliger Sonderanfertigung herstellt, unter dem Programmaspekt das für die Einzelfertigung charakteristische Kennzeichen des Mehrproduktbetriebes. Dieselbe Zuordnung ergibt sich angesichts des ständigen Wechsels ihrer Fertigung unter dem Ferti-

274) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 71

gungsaspekt. Dagegen deutet unter dem Produktaspekt die Gestaltlosigkeit der Fertigungsleistung auf das Vorliegen von Massenfertigung hin.

Beispiele für die der uneigentlichen Einzelfertigung entgegengesetzten Übergangsform der Serienfertigung bieten die Automobilwerke Ford und Volkswagen, die jahrelang ein und denselben Fahrzeugtyp herstellten. Sie weisen bei der Analyse des Grades und der Art der für sie charakteristischen Leistungswiederholung Kennzeichen der Serienfertigung, bei der Analyse der für sie charakteristischen Art des Produktionsprogramms dagegen das für Massenfertigung typische Kennzeichen des Einproduktbetriebes auf.

Ein weiteres Beispiel für diese Spielart der Serienfertigung stellt das besichtigte Kalksandsteinwerk dar, sofern man nur denjenigen seiner parallelen Fertigungsstränge betrachtet, auf dem kein Produktionswechsel stattfindet.

Analoge Übergangsformen der Serienfertigung, in denen serienspezifische Kennzeichen dominieren, findet man in dem Zeitschalter herstellenden Betrieb, dessen Leistungen unter dem Produkt- und dem Fertigungsaspekt Serienerzeugnisse sind, dessen gesamtes Schalterprogramm jedoch aus ein und demselben Modell entwickelt wurde und damit die für Sorten typische enge Produktverwandtschaft aufweist; ferner in dem Fahrzeugwaagen- und dem Wärmeaustauscher herstellenden Betrieb, in denen - sofern man nur die Fertigung standardisierter, vorwiegend in nicht unmittelbarer Wiederholung hergestellter Produkte betrachtet - unter dem Fertigungsaspekt Einzelfertigung, unter dem Produkt- und Programmaspekt dagegen Serienfertigung vorliegt, weil es sich in beiden Fällen um gestaltete, zur Serienreife entwickelte Erzeugnisse handelt.

Eine schematische Darstellung der möglichen Übergangsformen der Serienfertigung, die aus dem kombinierten Auftreten von Merkmalen der Serienfertigung und Merkmalen anderer Grade des Massenprinzips auf derselben Fertigungsstufe entstehen, enthält Bild 30 (Seite 243).

	Produktraspekt				Fertigungsaspekt				Programmaspekt			
	Serien- fertigung	Einzel- fertigung	Massen- fertigung		Serien- fertigung	Einzel- fertigung	Massen- fertigung		Serien- fertigung	Einzel- fertigung	Massen- fertigung	Sorten- fertigung
Reine Serienf.	X				X				X			
Klein- Serienf.	X					X			X			
Groß- Serienf.	X						X		X			
Sonstige Über- gangs- formen der Serien- ferti- gung	X				X						X	
	X				X							X
	X				X				X			X
	X				X						X	X
		X			X				X			
		X			X				X			X

Bild 30 Übergangsformen der Serienfertigung zu anderen Graden des Massenprinzips

Ihre Unterschiede zur reinen Erscheinungsform der Serienfertigung sind zum Teil sehr gering, so etwa bei der unmittelbar wiederholten Mehrfachsonderanfertigung im Trafowerk, deren einziger Unterschied zur reinen Serienfertigung darin besteht, daß den Spezialanfertigungen wegen der Einmaligkeit solcher Aufträge nicht die für Serienerzeugnisse typische Entwicklung zur Serienreife vorausgeht. Sie stellen damit eine Übergangsform der serienfertigung dar, in der sich unter dem Produktaspekt ein Definitionselement der Einzelfertigung, unter den übrigen Aspekten Elemente der Serienfertigung verbinden.

Wenn auch nicht allen theoretisch möglichen Mischformen der Serienfertigung die gleiche praktische Bedeutung zukommt, so läßt die Systematisierung der möglichen Übergangsformen zwischen der Serienfertigung und den übrigen Graden des Massenprinzips, die sich in gleicher Weise für die Einzelfertigung und für die Massenfertigung durchführen ließe, was jedoch über den Rahmen des hier zu bearbeitenden Themas hinausginge, erkennen, wie lediglich punktuell das Gesamtfeld der verschiedenen möglichen Abstufungen des Massenprinzips durch seine reinen Ausprägungen ausgefüllt wird. Außerdem bietet sie die Möglichkeit, die in der Literatur als einzige Spielarten der serienfertigung genannte Großserienfertigung und Kleinserienfertigung operational zu definieren, was in der Literatur unserer Meinung nach bislang nicht gelungen ist.

Von den individuellen Besonderheiten der verschiedenen Betriebe und Branchen unabhängige Abgrenzungen der Groß- und Klein-Serienfertigung mit Hilfe des Kriteriums der Stückzahl unmittelbar vervielfältigter gleicher Erzeugnisse, wie sie SCHLIEFERER, demzufolge Groß-Serienfertigung bei über 2.000 Stück und Klein-Serienfertigung bei unter 2.000 Stück gegeben ist ²⁷⁵⁾ und WEBER, der Klein-Serien-

275) Vgl. Schieferer, G.: Die Vorplanung des Anlaufs einer Serienfertigung, Diss. Stuttgart 1957, S. 98

fertigung auf Erzeugnismengen zwischen 1 bis 10 Stück begrenzt ²⁷⁶⁾, und KRIEGBAUM ²⁷⁷⁾ vornehmen, demzufolge die Schwelle zwischen Klein- und Großserie je nach der Art des Produktes zwischen 20 und 100 Leistungswiederholungen anzusetzen ist, erweisen sich auf die genannten Beispiele aus dem dieser Arbeit zugrunde liegenden empirischen Beobachtungsfeld übertragen, als willkürlich festgelegt und deswegen als unzweckmäßig.

Sinnvoll erscheint eine Abgrenzung zwischen Groß-, Mittel- und Kleinserienfertigung mit Hilfe dieses Kriteriums nur im Rahmen ähnlicher Erzeugnisse eines Betriebes oder einer Branche; zum Beispiel in der besichtigten Betonmischerfabrik, die diejenigen Erzeugnisse ihres Programms, die sie in Tageslosen von durchschnittlich 60 Stück fertigt, als Großserientypen, die Erzeugnisse, die in Losen von durchschnittlich 10 Stück hergestellt werden, als Mittelserientypen und Erzeugnisse mit Losgrößen von 1 bis 2 Stück als Kleinserien bezeichnet. Von einer ähnlichen Klassifizierung berichtet DIETRICH in seiner Beschreibung einer Pumpenfabrik, die kleine Industriepumpen fertigt. In dieser gelten Lose von über 100 gleichen Pumpen als Großserien, Fertigungslose zwischen 100 und 16 Stück als Mittelserien und Lose zwischen 1 und 15 Pumpen als Kleinserien ²⁷⁸⁾. KOSIOL gibt in einer mehrere verschiedene Branchen umfassenden Untersuchung die Obergrenzen der Klein-Serienfertigung

in einer elektrotechnischen Branche bei 50 Geräten,
in der foto-optischen Industrie bei 5 bis 6 Apparaten,
in der Werkzeugmaschinen herstellenden Industrie
bei 6 bis 12 Maschinen,
in Fahrzeugzubehör und Motoren herstellenden Betrieben
bei 500 gleichen Erzeugnissen an.

276) Vgl. Weber, G.: Untersuchungen zur Ablaufplanung ..., a.a.O., S. 6

277) Vgl. Kriegbaum, H.: Der Einfluß des Fertigungsverfahrens auf die Kosten, Diss. Mainz 1970, S. 15

278) Vgl. Dietrich, H.: Der Produktionsprozeß im sozialistischen Industriebetrieb, a.a.O., S. 130

Derselben Quelle zufolge gelten Auflagen bis zu 15.000 Stück als Mittelserien und noch höhere Stückzahlen ein und desselben Produkts als Großserien ²⁷⁹⁾.

Anstelle des Abgrenzungskriteriums "Stückzahl" versuchen andere Autoren, z.B. ARNOLD-BORCHERT-LANGE-SCHMIDT, BRAUN-FELLOWEG, FUNKE und BLOHM mit Kriterien, die die Fertigungsweise der Serienerzeugnisse betreffen, wie dem Fertigungssystem, dem zur Anwendung gelangenden Fertigungsverfahren, dem Grad der Spezialisierung der in der Fertigung eingesetzten Maschinen, dem Verhältnis zwischen Rüst- und Fertigungszeit bzw. der Zeitdauer gleichartiger Beschäftigung ²⁸⁰⁾, zu generell gültigen Definitionen der Groß- und kleinserienfertigung zu gelangen. Sieht man von dem zuletzt genannten Kriterium der Zeitdauer gleichartiger Beschäftigung ab, das im Grunde genommen eine Umschreibung des Kriteriums "Stückzahl" ist, so beruhen alle übrigen Kriterien auf je nach der Anzahl der Wiederholung der gleichen Fertigungsleistung unterschiedlichen Auswirkungsmerkmalen. Diese sind jedoch nicht zwangsläufig mit einer bestimmten Wiederholungshäufigkeit der gleichen Fertigungsleistung verbunden, sondern resultieren aus freien individuellen Entscheidungen der Betriebsleitung, weswegen wir auch diese Kriterien für die Abgrenzung zwischen Groß- und Kleinserienfertigung als nicht zweckmäßig erachten. Statt ihrer bietet die Gleichsetzung der Groß- beziehungsweise Kleinserienfertigung mit jeweils einer der zuvor abgeleiteten Übergangstypen der Serienfertigung den bestmöglichen Weg, um zu für alle Betriebe und Branchen gültigen und operationalen Abgrenzungen dieser Spielarten der Serienfertigung zu gelangen ²⁸¹⁾.

279) Vgl. Kosiol, J. und Mitarbeiter: Untersuchungen zur Aufbauorganisation der Arbeitsvorbereitung und des Einkaufs industrieller Unternehmungen, Berlin 1960, S. 15 bis 18

280) Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 88

Vgl. Braun-Felloweg, W.: Normen und Formen industrieller Produktion, Ravensburg 1954, S. 26

Vgl. Funke, H.; Blohm, H.: Allgemeine Grundzüge des Industriebetriebes, a.a.O., S. 48

Vgl. Funke, H.: Die Betriebswirtschaft im Maschinenbau und in verwandten Industrien, Freiburg i.Br., o.J., S. 20

Fortsetzung siehe nächste Seite

Geht man davon aus, daß die Groß-Serienfertigung, wie in der Literatur ebenfalls bejaht wird, eine in die Nähe der Massenfertigung gerückte Spielart der Serienfertigung darstellt ²⁸²⁾, wie zum Beispiel die Streichholzfabrik, die unter anderem immerwährend Haushaltsschachteln herstellt, oder die Zigarettenfabrik, die nur eine einzige Zigarettenmarke fertigt, oder das Kalksandsteinwerk, in welchen auf ein und demselben Fertigungsstrang immer nur ein Mauersteinformat zur Fertigung gelangt, so ist sie unter dem Fertigungs- und Produktaspekt betrachtet durch Komponenten der Serienfertigung, unter dem Programmaspekt durch eine für die Massenfertigung charakteristische Ausprägung gekennzeichnet.

Die Klein-Serienfertigung, die nach in der Literatur häufig geäußerter Meinung als eine in die Nähe der Einzelfertigung gerückte Erscheinungsform der Serienfertigung aufzufassen ist ²⁸³⁾, kann mit demjenigen Übergangstyp der Serienfertigung gleichgesetzt werden, der unter dem Produkt- und Programmaspekt durch Komponenten der Serienfertigung, unter dem Fertigungsaspekt durch eine für die Einzelfertigung charakteristische Ausprägung bestimmt ist.

Fortsetzung der Fußnoten von Seite 246:

281) Die Mittel-Serienfertigung soll hier als Normalfall der Serienfertigung aufgefaßt werden, weshalb nicht besonders auf sie eingegangen zu werden braucht.

Fußnoten von Seite 247:

282) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1, a.a.O., S. 109

Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 69

Vgl. Kalveram, W.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 37

Vgl. Ohse, H.: Wirtschaftliche Probleme industrieller Sortenfertigung, 1.Bd., a.a.O., S. 36

283) Vgl. Dieselben Autoren: ebenda

Beispiele hierzu sind die Fabrikation typisierter Wärmeaustauscher, Fahrzeugwaagen, Kommunalfahrzeugaufbauten, Transformatoren, Fahrräder und Kleinserienbetonmischer, die wie aus den Besichtigungsprotokollen zu entnehmen ist, vorwiegend als Einzelstücke durch die Fertigung laufen. Im Gegensatz zur reinen Einzelfertigung handelt es sich dabei jedoch nicht um Einzelerzeugnisse sondern um Standardprodukte, die lediglich wegen der zahlenmäßig relativ wenigen potentiellen Abnehmer und des stückweise auf sie entfallenden Bedarfs erst nach Eingang einer Bestellung in Fertigung gegeben werden. Vor allem im Falle eines zufällig gleichzeitigen Zusammentreffens mehrerer gleicher Aufträge von verschiedenen Abnehmern, kommt es zu unmittelbarer Mehrfachfertigung. Eine solchermaßen definierte Klein-Serienfertigung zeigt, daß wie bereits CHLADEK, wenn auch in anderer Abgrenzung feststellt, Klein-Serienfertigung nicht eine Groß-Serienfertigung kleineren Umfangs sondern eine auf einer anderen Ebene liegende Übergangsform der Serienfertigung ist ²⁸⁴⁾.

In entsprechender Weise, wie die mit dem Begriff der Groß- beziehungsweise Klein-Serienfertigung gleichgesetzten Mischformen der Serienfertigung könnte man auch die übrigen Mischformen, soweit ihnen in der Wirklichkeit größere Bedeutung zukommt, mit speziellen Bezeichnungen versehen.

284) Vgl. Chladek, G.: Fertigungstyp und Plankostenrechnung, a.a.O., S. 19 f.

III Erscheinungsformen der Serienfertigung

Nach dem Blick über die Abgrenzung der reinen Serienfertigung hinaus auf deren Mischformen mit anderen Graden der Verwirklichung des Massenprinzips soll nun die eigentliche Serienfertigung wieder den Rahmen der folgenden Systematisierung bilden, bei der es um diejenigen Varianten geht, die innerhalb ihrer empirisch ermittelten, mehrdimensionalen Grenzen liegen. Es sind Spielarten, die - wie die Beobachtungsprotokolle zeigen - durch verschiedene Ausprägungsvarianten der für die Serienfertigung als typisch erkannten Definitionsmerkmale gekennzeichnet sind. Zunächst wollen wir uns dem Merkmal der Gleichheit der eine Serie bildenden Fertigungsleistungen zuwenden und dessen mögliche Ausprägungsabstufungen systematisch erfassen.

1. Der Grad der Homogenität der Fertigungsleistungen innerhalb einer Serie

a) Die homogene Serie

Wie aus ihrer empirischen Abgrenzung hervorging - besteht jede Serie in ihrer reinen Erscheinungsform aus mehreren gleichen Fertigungsleistungen. Faßt man die Gleichheit der Fertigungsleistungen als Identität im wirtschaftlichen Sinn auf, so kann dennoch je nach der von Industriezweig zu Industriezweig anderen Gepflogenheit im bezug auf die Maßgenauigkeit des Arbeitens, die ihrerseits meistens von dem Stand der quantitativen Beherrschbarkeit der jeweils zur Anwendung gelangenden Fertigungsverfahren abhängt ²⁸⁵⁾, eine mehr oder weniger weitgehende Ungleichheit im physikalisch-chemischen Sinn zwischen den Fertigungs-

285) Vgl. Schlörb, H.P.: Die Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses, Diss. Nürnberg 1969, S. 49 bis 84

ergebnissen einer Serie bestehen. So beträgt bei der feinmechanischen Bearbeitung von Erzeugnistteilen, bei denen es auf höchste Präzision ankommt, beispielsweise für elektrische Meßgeräte, die zulässige Maßtoleranz wenige Tausendstel Millimeter, im Bauhauptgewerbe ²⁸⁶⁾ bei der Herstellung von Wänden aus Mauerwerk oder Beton sogar mehrere Zentimeter.

Besonders auffallende Unterschiede zwischen Erzeugnissen ein und derselben Serie lassen sich bei Produkten der Hohlglasindustrie feststellen, zum Beispiel bei mit der Glasbläserpfeife geblasenen Hohlgläsern, von denen jedes einzelne Glas trotz seiner Zugehörigkeit zur selben Serie in seiner Formgebung eine deutlich sichtbare Individualität aufweist.

Den umgekehrten Fall zu diesen Beispielen, bei denen Erzeugnisse trotz ihrer technischen Unterschiedlichkeiten als im wirtschaftlichen Sinne gleich gelten, bilden Erzeugnisse, die als ökonomisch wesentlich verschieden ausgegeben werden, obwohl sie technisch nahezu identisch sind. Die sie herstellenden Betriebe trachten nicht danach, die minimalen Unterschiede als unwesentlich darzustellen und sie möglichst unerwähnt zu lassen, sondern danach, diese möglichst zu unterstreichen und die Erzeugnisse als verschiedene auszugeben. Beispiele hierfür sind die verschiedenen Serienerzeugnisse der Fahrradfabrik, die sich lediglich durch ihre Markenzeichen unterscheiden.

Es ist demnach festzuhalten, daß unter ökonomischem Aspekt gleiche Serienerzeugnisse in ihren physikalisch-chemischen Eigenschaften und Ausführungsmerkmalen nie vollkommen identisch sind. Erzeugnisse einer Serie, die, mit wenn auch geringfügiger technischer innerhalb festgesetzter Grenzen liegender Verschiedenheit vom Absatzmarkt als gleich akzeptiert werden, wollen wir als homogene Serienerzeugnisse bezeichnen.

286) Vgl. Mittag, M.; Voss, F.: Baubetriebslehre, 2. Aufl., Gütersloh 1957, S. 11

b) Die Additivserie

Die zu ein und derselben Serie gehörenden Fertigungsleistungen können jedoch nicht nur technisch gesehen sondern auch unter ökonomischem Gesichtspunkt ungleich sein.

Vollzieht sich die Fertigung einer Serie chargenweise, wie zum Beispiel in der besichtigten Strumpffabrik das Färben der Rohstrümpfe in Behältern mit einem jeweiligen maximalen Fassungsvermögen von 1.200 Strumpfpaaaren, so können infolge unvollkommen beherrschbarer Prozeßbedingungen, hier speziell infolge der Schwierigkeit für jede gleiche Charge von neuem exakt die gleiche Farbflotte und dieselben Färbebedingungen wiederherzustellen, die Erzeugnisse der einzelnen Chargen ungewollte Differenzierungen aufweisen, durch die, sofern sie einen bestimmten Toleranzspielraum überschreiten, die Erzeugnisse auf dem Absatzmarkt nicht mehr als gleich gelten können. Die Strumpffabrik verkauft Strümpfe mit deutlichen Abweichungen von der Musterfarbe als Erzeugnisse zweiter Wahl. In gleicher Weise verfährt die Reifenfabrik, die Reifen mit in den Autoklavheizungen entstandenen Qualitätsmängeln, soweit sie überhaupt für den Verkauf zulaßbar, in ihr sogenanntes Zwangssortiment einstuft. In beiden Beispielen stellen die jeweiligen Erzeugnisse Vervielfältigungen des gleichen Modells dar. Sie weisen die gleiche Form auf und stimmen ansonsten bis auf ihre Farbe oder die Profiltiefe oder ein anderes Ausführungsmerkmal untereinander überein. Eine solche aus mehreren unterschiedlichen Chargen bestehende Serie wollen wir als chargenbedingte Additivserie bezeichnen.

Eine andere Ursache, die ebenfalls teilweise zu ungewollten, zum Teil aber auch zu bewußt herbeigeführten Differenzierungen der Fertigungsleistungen innerhalb ein und derselben Serie führen kann, ist die partiweise Fertigung, wie sie bei der Tabakpfeifenherstellung beobachtet wurde. Die in diesem Fall nicht fertigungstechnisch - sondern rohstoffbedingte unvollkommene Beherrschbarkeit des Fertigungs-

ergebnisses veranlaßt den Betrieb, die fertiggestellten Pfeifen des gleichen Modells je nach dem Grad der Makellosigkeit ihres Holzes und der Ebenmäßigkeit seiner Masierung in drei verschiedene Qualitätsklassen einzustufen und unter verschiedenen Marken mit verschiedenen Preisen zu verkaufen. Jede durch eine bestimmte Pfeifenform, Ausstattung und Oberflächenbeschaffenheit gekennzeichnete Artikelserie setzt sich somit aus verschiedenen Marken zusammen. Gleichheit der Erzeugnisse im wirtschaftlichen Sinne besteht jeweils nur zwischen den Erzeugnissen derselben Marke.

Um die durch die Ungleichartigkeit des Rohmaterials aufgezwungene qualitätsmäßige Differenzierung der Serienerzeugnisse und die damit verbundenen Ertragseinbußen zu umgehen, nutzt der Betrieb die Unterschiede in der Oberflächenbeschaffenheit der Rohköpfe durch eine entsprechend andersartige Oberflächenbearbeitung teilweise zu einer gewollten äußerlichen Produktdifferenzierung aus. Innerhalb eines Loses entstehen infolgedessen Pfeifenköpfe derselben Form aber mit zwei verschiedenen Oberflächengestaltungen als gleichwertige Ausführungen desselben Modells. Die ursprünglich möglicherweise einheitlich geplante Serie besteht nach ihrer Fertigstellung aus zwei Teilserien mit bewußt herbeigeführter unterschiedlicher Oberflächenveredelung ansonsten gleicher Erzeugnisse.

Die Zurechenbarkeit der in diesem Ausmaß voneinander abweichenden Produkte zu ein und derselben Serie wird auch in der Literatur von CHLADEK und DIETRICH befürwortet, die einräumen, daß eine Serie auch aus Erzeugnissen mit geringfügigen konstruktiven Abweichungen bestehen kann ²⁸⁷⁾.

287) Vgl. Chladek, G.: Fertigungstyp und Plankostenrechnung, a.a.O., S. 19 ff.

Vgl. Dietrich, H.: Der Produktionsprozeß im sozialistischen Industriebetrieb, a.a.O., S. 130

Wir wollen eine solche in mehreren unterschiedlichen Partien gefertigte Serie als partiebedingte Additivserie bezeichnen.

Eine im Vergleich zur chargen- und partieweisen Serienfertigung vom Hersteller ausschließlich gewollte Differenzierung der Produkte innerhalb der Vervielfältigung eines Modells findet man bei Bleistiftartikeln, die in mehreren Härtegraden und Farben, bei Schuhen und Strümpfen, die in verschiedenen Größen und Farben hergestellt werden, bei Meßgeräten, die der betreffende Betrieb als Ampere- und als Voltmeter sowie mit verschiedenen großen Meßbereichen baut, und bei Betonmischern, die vom Hersteller wahlweise mit Elektro- oder Benzinmotoren ausgerüstet werden. Es handelt sich hier um Fälle der bereits von KOSIOL und W. HARTMANN in der Literatur erwähnten Sortenleistungen innerhalb einer Serie ²⁸⁸⁾. In der Wirklichkeit sind sie mitunter schwierig zu erkennen, weil die Betriebe mit der Unterscheidung in Typen und in Varianten ein und desselben Typs oft willkürlich verfahren. Die Untergliederung der Gleichheit einer Serie in mehrere verschiedene Varianten ihrer Erzeugnisse stellt eine begrenzte Auflockerung der durch Erzeugnistypen verursachten Standardisierung des Angebots für eine bestimmte Bedarfsart dar. Jeder Produkttyp beruht auf einer Kombination bestimmter verkaufswirksamer Merkmalsausprägungen, auch Attribute genannt ²⁸⁹⁾, von der der Hersteller erwartet, daß sie für die individuellen Bedürfnisse einer breiten Käuferschicht repräsentativ ist.

288) Vgl. Kosiol, E.: Kostenrechnung und Betriebsbuchhaltung, a.a.O., S. 689

Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität als Faktor der industriellen Absatzplanung, a.a.O., S. 70

289) Vgl. Chmielewicz, K.: Grundlagen der industriellen Produktgestaltung, Berlin 1968, S. 37

Wie bei einem Vergleich der Erzeugnisse der Schuh- oder Strumpffabrik mit den Erzeugnissen der Bleistiftfabrik deutlich wird, kann die Sortenbildung innerhalb eines Serienmodells sowohl durch vom Hersteller nicht beeinflussbarer, objektiver Bedarfsindividualitäten (zum Beispiel Schuhgröße) als auch durch subjektive Bedarfsindividualitäten der Verwender (zum Beispiel Bleistiftlänge) bedingt sein, die vom Hersteller zumindest begrenzt beeinflussbar sind. Eine solche aus mehreren Sorten sich zusammensetzende Serie wollen wir als sortenbedingte Additivserie bezeichnen.

Vergegenwärtigt man sich noch einmal die aufgeführten Beispiele der durch fertigungstechnische, rohstoffimmanente und absatzmarktliche Besonderheiten erzwungenen bzw. aus eigenem Entschluß des Herstellers resultierenden Leistungsdifferenzierungen innerhalb einer durch die Vervielfältigung ein und desselben Grundmodells abgegrenzten Serie, so zeigen sie alle das Bild einer aus mehreren sich in einzelnen Ausführungsmerkmalen in begrenztem Ausmaß voneinander unterscheidenden Erzeugnisgruppen zusammengesetzten Serie, die wir als Additivserie ²⁹⁰⁾ bezeichnen. Ihre einzelnen Sorten, Partien, Chargen bestehen jeweils aus einer Mehrzahl gleicher Erzeugnisse.

Eine vom Hersteller artmäßig beeinflussbare Differenzierung der Produkte einer Serie kann in der Weise zur Ausführung gelangen, daß er mehrere Varianten des gleichen Erzeugnismodells gleichzeitig anbietet, um so den individuellen Wünschen einer möglichst breiten Abnehmerschicht in bezug

290) Der Begriff "Additivserie" wird in der Literatur in uneinheitlichen Definitionen verwendet. Vgl. zum Beispiel Hosang, S.: Aufbau und Anwendung eines Formenschlüssels für Konstruktion und Arbeitsvorbereitung, in: Industrie-Anzeiger, Jg. 1963, S. 720

Vgl. Galland, H.: Entwicklung einer werkstückbeschreibenden Systemordnung zur Kostensenkung in der Kleinserien- und Einzelfertigung, Diss. Aachen, 1964, S. 44

auf eine bestimmte Produktart nachzukommen. Wie die besichtigte Fahrradfabrik, die Schuh-, Zigaretten-, Pfeifen-, Betonmischerfabrik und der Kommunalfahrzeuge herstellende Betrieb zeigen, kann die Differenzierung auch in der Weise erfolgen, daß an dem gleichen Erzeugnis im Laufe der Zeit geringfügige Veränderungen vorgenommen werden. Eine solche Differenzierung ist nicht von der Anzahl der Bedarfsvarianten der Bedarfsträger abhängig sondern von der Zeit. Sie kann verschiedenartige betriebsinterne und -externe Veränderungen auslösen.

So verfolgen die Produktdifferenzierungen bei Fahrrädern, Zigaretten, Schuhen den Zweck einer Anpassung an die Geschmackswandlung der Abnehmer dieser Güter. Bei Fahrrädern und einzelnen Schuharten, deren Modelle formmäßig über längere Zeit hinweg unverändert bleiben, äußert sich die Anpassung in im Abstand von ein bis zwei Jahren wechselnden Farbvarianten. Das gleiche trifft auf die Tabakpfeifenfabrikation zu, deren Modelle von Zeit zu Zeit eine andersfarbige Beizung bzw. Politur erhalten.

Betriebe, deren Fertigungsprogramm selbst längerfristig von keinen zeitbedingten Veränderungen betroffen ist, wie zum Beispiel der Betonmischer herstellende Betrieb, nehmen Differenzierungen dieser Art dennoch vor, um damit auf dem Absatzmarkt den Eindruck einer Weiterentwicklung ihrer Produkte zu erwecken.

Eine weitere zeitbedingte Ursache für Anpassungsveränderungen von erzeugnissen kann in objektiven Bedarfsverschiebungen liegen. So sieht sich beispielsweise der Hersteller von Müllwagenaufbauten gezwungen, die Größe der Trommeln und deren Antriebsgetriebe in regelmäßigen Abständen an die ständige mengenmäßige und artmäßige Veränderung des zu beseitigenden Mülls anzupassen.

Schließlich ist oft der technische Fortschritt Anlaß für Veränderungen an weiterbestehenden Serienerzeugnissen. Sie können einmal in teilweisen Verbesserungen des Produkts bestehen, wie in der Automobilfabrikation zu beobachten ist, wenn Autotypen serienmäßig zum Beispiel mit Scheibenbremsen anstelle von Trommelbremsen ausgerüstet werden. Der technische Fortschritt kann aber auch, wie im Fall der Betonmischer- oder der Müllwagenfabrikation, Rationalisierungsmaßnahmen ermöglichen, in deren Folge Teile eines Serienerzeugnisses, die bislang aus Eisen gegossen wurden, durch gleichwertige aber billiger herstellbare Kunststoffpreßteile ersetzt werden. Alle genannten Abänderungen an sonst gleichbleibend weiterproduzierten Erzeugnissen führen zu einer Aufteilung der Gesamtserie in mehrere jeweils abweichende Teilserien, deren Aufeinanderfolge irreversibel ist. Eine Gleichheit der Fertigungserzeugnisse besteht nur innerhalb der einzelnen Teilserien. Wir wollen derartige Erscheinungsformen der Serienfertigung als zeitbedingte Additivserie bezeichnen.

Exkurs: Die Scheinserie

In der Literatur ziehen einige Autoren, nämlich CHLADEK, RÖSSLER, KAPRAL-SOUDIL-BENES, die Grenzen ein und derselben Serie so weit, daß sie alle diejenigen Fertigungsleistungen als zu derselben Serie gehörend ansehen, bei denen die Art der zu ihrer Herstellung notwendigen Arbeitsverrichtungen, sowie deren Anzahl und Reihenfolge lediglich ähnlich sind oder bei denen nur die Aufeinanderfolge der Hauptarbeitsgänge gleich ist 291). Es stellt sich die Frage, ob solche Abgrenzungen der Serie mit dem in dieser Arbeit abgeleiteten Begriff der Serienfertigung noch in Einklang zu bringen sind? In diesem Zusammenhang konnte der Verfasser bei der Teilefertigung in einem Drehmaschinen herstellenden Betrieb, über die

291) Vgl. Chladek, G.: Fertigungstyp und Plankostenrechnung, a.a.O., S. 19 ff.

Vgl. Rößler, H.: Organisation von Fließfertigung ..., a.a.O., S. 14

Vgl. Kapral, K.; Soudil, W.; Benes, J.: Typisierung der technologischen Prozesse ..., a.a.O., S. 12

sich kein Beobachtungsprotokoll erstellen ließ, beobachten, wie zum Beispiel Buchsen, denen der gleiche Werkstoff und eine hohlwellenartige Form gemeinsam waren, deren einzelne Formelemente jedoch dimensions- und lagemäßig bei jedem Werkstück unterschiedlich waren, zu einem Bearbeitungslos zusammengefaßt wurden. Weiteres Kriterium für diese Gruppenbildung war nach Auskunft der Betriebsleitung, daß die Innen- und Außendurchmesser der Buchsen, ihre Längen, der Genauigkeitsgrad ihrer Maßhaltigkeit und die Freinheit ihrer Oberflächenbearbeitung lediglich in einem jeweils begrenzten Spielraum voneinander abwichen. Neben dieser formmäßigen Ähnlichkeit der Werkstücke spielte für die Zusammenstellung der Teilegruppe die Ähnlichkeit der Herstellungsgänge der Werkstücke eine ausschlaggebende Rolle. Für alle Stücke war es möglich, dieselbe Verfahrensart, nämlich Drehen, auf derselben Maschine mit derselben Ausrüstung an Werkzeugen und Vorrichtungen anzuwenden. Die innerhalb derselben Verfahrensart erforderlichen verschiedenen Bearbeitungsgänge zur Erstellung einer Buchse, wie Drehen der großen bzw. kleinen Außen- und Innendurchmesser, Einstechen usw. konnten bei jedem Werkstück der Gruppe in derselben Reihenfolge durchgeführt werden. Verschieden waren dagegen die Anzahl der Bearbeitungsgänge und die Verfahrensbedingungen je Werkstück hinsichtlich ihrer Einwirkdauer und werkzeugpositionierung. Diese sowohl an der Ähnlichkeit der Form als auch an der Ähnlichkeit des Fertigungsgangs orientierte Zusammenfassung von Werkstücken zu einem Fertigungslos, für die in der Literatur Begriffe wie Teilefamilienfertigung 292), technologische Gruppe 293) geprägt wurden, kann sich auf einen oder mehrere Bearbeitungsplätze erstrecken. Sie ermöglicht es, eine Gruppe verschiedener Teile nach einem gemeinsamen Arbeitsablaufplan mit derselben Grundrüstung der Maschine zu fertigen.

-
- 292) Zur Teilefamilienfertigung siehe Opitz, H.: Die Grundideen der Teilefamilienfertigung, in: Industrielle Organisation, 34.Jg., 1965, S. 270 bis 281

Vgl. Kirchner, L.: Teilefamilienfertigung, eine Organisationsform zur Erleichterung der Fertigung kleiner Stückzahlen, in: Werkstattstechnik, 55.Jg. 1965, S. 533 bis 541

Vgl. Galland, H.: Werkstücksystematik und Teilefamilienfertigung, in: Industrie-Anzeiger, 37.Jg. 1963, S. 43 bis 51

Vgl. Rößler, H.: Organisation von Fließfertigung ..., a.a.O., S. 80

Vgl. Eversheim, W.: Beitrag zur Fertigungsplanung und -steuerung in der Kleinserien- und Einzelfertigung unter besonderer Berücksichtigung der Teilefamilienfertigung, Diss. Aachen 1965, S. 78 ff.

- 293) Gl. Mitrofanow, S.F.: Wissenschaftliche Grundlagen der Gruppentechnologie, Berlin 1960, S. 22 bis 32

Ein anderes Beispiel für eine Zusammenfassung ähnlicher Produkte zu einer Fertigungsgruppe bot die besichtigte Transformatorenfabrik. Die Bildung von Gruppen äußerlich und fertigungstechnisch ähnlicher Erzeugnisse erstreckte sich im Gegensatz zu dem zuvor genannten Beispiel der Maschinenfabrik nicht auf die Teilefertigung sondern auf die Montage. Wie aus dem Beobachtungsprotokoll hervorgeht, resultiert die Individualität der gebauten Transformatoren aus der Maßanfertigung ihrer Teile und Baugruppen. Die Endmontage ist hinsichtlich der dabei zur Anwendung gelangenden Verfahren und deren Reihenfolge für alle Transformatoren desselben Konstruktionsprinzips gleich. Nur die Gesamtzahl der für einen Transformator erforderlichen Montageverrichtungen und der zeitliche Umfang der einzelnen Montagearbeitsgänge sind unterschiedlich. Sie verhalten sich zum Teil proportional zur Größe der Transformatoren. Durch die Trennung der Montage der Öltransformatoren von derjenigen der Trocken-Transformatoren und durch die zusätzliche Unterteilung der Mitteltransformatorenklasse in drei Unterklassen bestehen zwischen den Montageabläufen innerhalb ein und derselben Klasse nur eng begrenzte Unterschiede. Jede Untergrößenklasse von Transformatoren gleicher Bauweise bildet eine "Montagefamilie" mit produkt- und fertigungsmäßig hohem Verwandtschaftsgrad. Gemeinsame Kennzeichen der Teilefamilie der Maschinenfabrik und der Montagefamilie des Transformatorenwerkes sind, daß die zu ihnen gehörenden Werkstücke jeweils dasselbe Konstruktionsprinzip und dieselbe Grundform aufweisen. Jedoch sind sie keine Vervielfältigungsvarianten desselben Grundmodells. Vielmehr stellt jedes Werkstück anders als bei der eigentlichen Serienfertigung insgesamt gesehen eine andere Konstruktion dar. Damit ist nach Meinung des Verfassers die Zugehörigkeit zu ein und derselben Serie nicht gegeben. Immerhin ist die Ähnlichkeit innerhalb einer Teile- bzw. Montagefamilie so groß, daß alle Werkstücke einer Familie nach demselben Grundablaufplan gefertigt werden können. Er bewirkt, daß ursprünglich individuelle Fertigungsleistungen zu einem Los zusammengefaßt werden können, innerhalb dessen zwar nicht identische Fertigungsleistungen aber zumindest ein in seinem Grundgerüst gleicher Fertigungsablauf wiederholt werden kann, also der Serienfertigung ähnliche Verhältnisse gegeben sind. Wir wollen sie als Scheinserie (294) bezeichnen.

Scheinserien stellen keine Spielart der eigentlichen Serienfertigung dar. Sie bestehen aus einer Gruppe vor allem fertigungsähnlicher Erzeugnisse, die sich alle voneinander unterscheiden.

294) Der Begriff der Scheinserie taucht in der Literatur auf bei Lickhut, O.: Zur Problematik der optimalen Fertigungsablaufplanung in der Einzel- und Kleinserienfertigung, Diss. Aachen 1966, S. 46

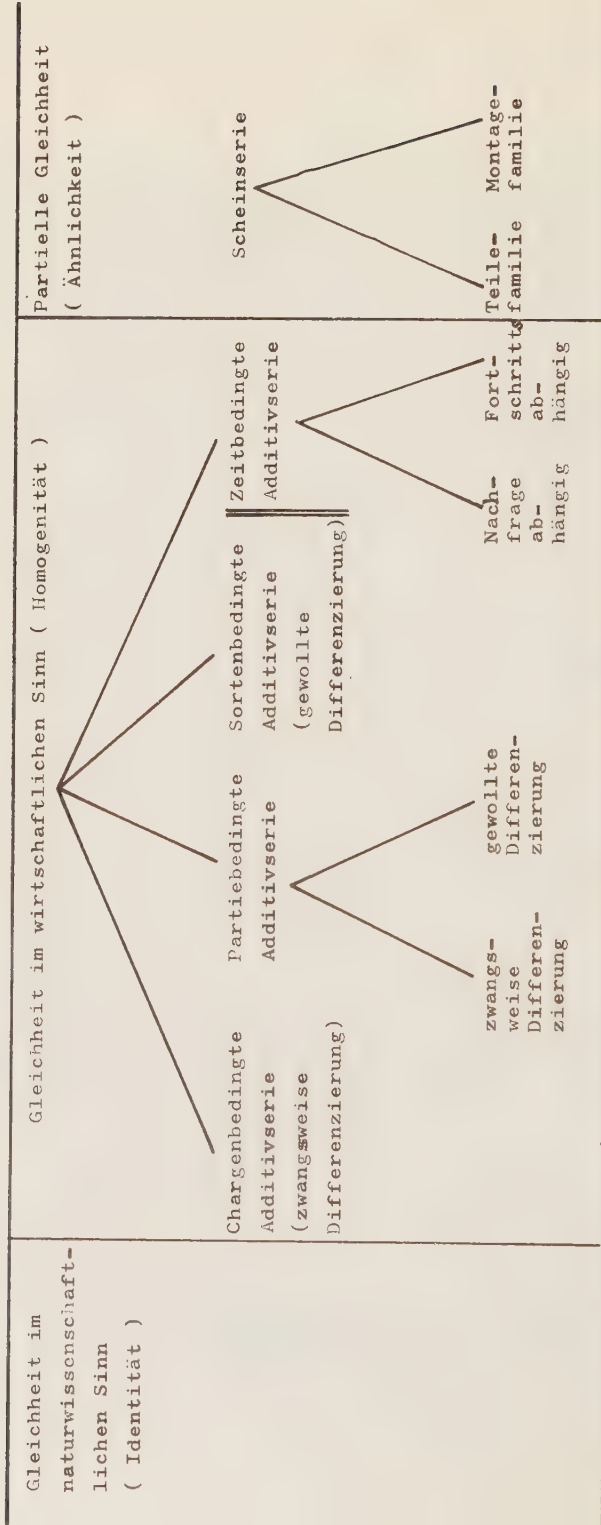


Bild 31 Grad der Gleichheit der Fertigungsleistungen einer Serie

Alle genannten Spielarten der Serienfertigung unter dem Aspekt des Grades der Homogenität der Fertigungsleistungen einer Serie sind in Bild 31 nochmals zusammenfassend dargestellt.

2. Der Grad der unmittelbaren Leistungswiederholung

- a) Die Gesamtzeitdauer der Leistungswiederholung
(Lebensdauer der Serie)
(Kurzfristige Serienfertigung - mittelfristige
Serienfertigung - langfristige Serienfertigung)

Das Feld der Serienfertigung erstreckt sich unter dem Aspekt des Grades der Leistungswiederholung zwischen der für die Einzelfertigung typischen einmaligen, sich-so weit vorhersehbar-nicht wiederholenden Erstellung einer bestimmten Fertigungsleistung und der für die Massenfertigung typischen immerwährenden Erstellung ein und derselben Fertigungsleistung ohne Wechsel.

Innerhalb dieser Grenzen sind verschiedene Grade der Vervielfältigung der gleichen Fertigungsleistung möglich, angefangen von der Anfertigung eines nicht typisierten Wärmeaustauschers in zwei Exemplaren bis zur milliardenfachen Herstellung der gleichen Markenzigarette. Obwohl sich die Gesamtzahl der Wiederholungen der gleichen Leistungen als nächstliegendes Differenzierungskriterium anbietet, erweist sie sich bei näherer Prüfung dennoch als nicht zweckmäßig, weil sie einmal nicht zu sachlich begründbaren sondern zu willkürlichen Ausprägungsabstufungen führt, und weil zum anderen von vielen Serien-erzeugnissen, wie die Beispiele der Betonmischer-, Bleistift-, Fahrrad-, Reifen-, Waagen-, Langzeitschalter-, Mauerstein-, Leßgeräte-, Tabakpfeifenfabrikation zeigen, die Gesamtzahl der Wiederholungen entgegen der Ansicht zahlreicher Autoren in der Literatur im voraus unbekannt ist, was nicht bedeuten muß, daß es sich in allen genannten Fällen um extrem hohe Vervielfältigungsgrade handelt.

Lin die Bedingung sachlich begründbarer Abstufungen erfüllendes Kriterium ist dagegen die Gesamtzeitdauer der Wiederholung der gleichen Fertigungsleistung, die man auch als Lebensdauer der Serie umschreiben kann. Betrachtet man die Länge des Zeitraums, über den ein in einer einzigen Auflage erscheinendes Druckereierzeugnis, ein in Mehrfachfertigung nach individuellen Kundenangaben hergestellter Rolladen, eine für einen einmaligen Kundenauftrag erstellte Lehrzahl von Tuben mit kundenspezieller Außenaufmachung und die einmalige Mehrfachanfertigung nicht typisierter Wärmeaustauscher oder Transformatoren Bestandteil des Fertigungsprogramms der betreffenden Betriebe sind, so haben alle genannten Beispiele gemeinsam, daß sie ihm - sieht man von ihren unterschiedlich langen Anfertigungszeiten ab - nur einen Kundenauftrag lang angehören. Mit der Ausführung seiner zahlenmäßig im voraus feststehenden Vervielfältigungen verschwindet das Erzeugnis aus dem Fertigungsprogramm des herstellenden Betriebes. Seine Lebensdauer kann unabhängig von der Anzahl seiner Vervielfältigungen und der Dauer seiner Herstellung als kurzfristig angesehen werden.

Im Vergleich dazu zeigen andere Erzeugnisse nämlich Goldwaren, Schuhe, Strümpfe und auch die von einer Stoffdruckerei reproduzierten Stoffmuster eine Lebensdauer, die zwar ebenfalls - sofern sie Saisonartikel sind - genau voraussehbar begrenzt ist, die jedoch nicht von dem einmaligen Auftreten eines individuellen Bedarfs sondern von der zeitlich begrenzten allgemeinen Aktualität eines bestimmten Bedarfs abhängig ist, während der der herstellende Betrieb diese Erzeugnisse für eine Lehrzahl von Verwendern fertigt, die sie einmalig oder wiederholt bestellen. Im Gegensatz zu der zuvor dargestellten kurzfristigen Serienfertigung wollen wir diese Fälle als mittefristige Serienfertigung bezeichnen.

Beispiele für eine dritte Erscheinungsform der Serienfertigung in Abhängigkeit von ihrer Lebensdauer bieten be-

stimmte Standardtypen von Betonmischern, Bleistiften, Fahrrädern, Fahrzeugreifen, Waagen, Zeitschaltern, Kalksandsteinen, Meßgeräten, Autos, Zigaretten, Pralinen und Zündhölzern, die jahrelang auf dem Fertigungsprogramm ihrer Betriebe stehen. Der technische Fortschritt wird für sie nur langsam wirksam, und Geschmacks- beziehungsweise Bedarfswandlungen führen weniger zu ihrem Ersatz durch neue Produkte als vielmehr zu einer Erweiterung des Fertigungsprogramms. Folglich werden die meisten von ihnen, ohne daß ein Ende ihrer Vervielfältigung abzusehen wäre, über Jahrzehnte hinweg gefertigt. Sie beweisen, daß im Gegensatz zu den Auffassungen CARNAPs²⁹⁵⁾ Serien nicht nur während eines von vornherein bestimmten Zeitraums sondern auch über eine unbegrenzte Zeitspanne hinweg produziert werden. Wir wollen diese Erscheinungsform der Serienfertigung als langfristige Serienfertigung bezeichnen.

Wie aus den Beobachtungsprotokollen über die Tabakpfeifen- und die Automobilfabrik zu entnehmen ist, gehen die Hersteller dieser **Serienerzeugnisse** mit einer solch langen Lebensdauer von bestimmten Mindestvervielfältigungszahlen aus, die für ein neues Pfeifenmodell bei 2500 Stück, für einen neuen Pkw-Typ bei 100.000 Stück liegen. Darüber hinaus wird die Produktion so lange fortgesetzt wie die Nachfrage anhält.

Langfristige Serienfertigung muß nicht identisch sein mit besonders hohen Stückzahlen der Serie. Bei der Fabrikation von Straßenfahrzeugwaagen beläuft sich die Gesamtzahl der in einem Geschäftsjahr erstellten Waagen verschiedener Typen auf 110 Stück. Auch aus einer jahrelangen Wiederholung desselben Typs resultieren keine sehr hohen Stückzahlen. Der Hauptgrund dafür liegt darin, daß die Erzeug-

295) Vgl. Carnap, G.: Die Fließfertigung als arbeitsorganisatorisches Fertigungsverfahren ..., a.a.O., S. 42 f.

nisse nur losweise in jeweils geringer Auflagenhöhe hergestellt werden. Trotz der langfristigen Konstanz des Erzeugnisprogramms finden im Gegensatz zur ebenfalls langfristigen Fertigungskonstanz in Massen fertigenden Betrieben ständig Umstellungen auf Lose anderer Typen statt, die alle auf derselben Fertigungsapparatur hergestellt werden.

b) Der Rhythmus der Wiederholung

(Geschlossene Serienfertigung - repetierende
Serienfertigung - losweise Serienfertigung)

Ob die Fertigungsleistungen einer Serie losweise oder insgesamt in einem Zug erstellt werden, darüber gehen die Auffassungen in der Literatur auseinander. Wie wir bereits darstellten, besteht nach KOSIOL und ARNOLD-BORCHERT-LANGE-SCHMIDT jede Serie aus mehreren Losen ²⁹⁶⁾, während sie nach Auffassung von KIENZLE-LE VRANG, HARTMANN, KÄPPELER und HENZEL stets als Ganzes auf einmal in Erscheinung tritt ²⁹⁷⁾. Den empirischen Beispielen zufolge, ist Serienfertigung sowohl als geschlossene Vervielfältigung möglich, wie bei der Tuben-, der Zigaretten- und Zündholzherstellung, bei der Fertigung von Goldwarenartikeln und Druckerzeugnissen in einmaliger Auflage sowie bei der Mehrfachsonderanfertigung von Wärmeaustauschern. Ebenso kann Serienfertigung aber auch losweise erfolgen, wie bei

296) Vgl. Kosiol, E.: Kostenrechnung, Wiesbaden 1964, S. 110

Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 73 ff.

297) Vgl. Kienzle, O.; Le Vrang, W.: Maschinen in der Fließarbeit, a.a.O., S. 2 f.

Vgl. Hartmann, W.: Die Produktionselastizität als Faktor der industriellen Absatzplanung, a.a.O., S. 72

Vgl. Käppeler, M.: Aufgaben, Probleme und Verfahren der Ablaufplanung ..., a.a.O., S. 17

Vgl. Henzel, F.: Kosten und Leistung, 4. Aufl., Essen 1967, S. 292

der Herstellung von Tabakpfeifen, saisonungebundenen Strumpfsartikeln, Waagen, Pralinen, Standardtransformatoren, Langzeitschaltern, Fahrrädern, Bleistiften, Betonmischern, Kalksandsteinen. Für die Differenzierung in geschlossene und losweise Serienfertigung ist immer der Wiederholungsrhythmus auf der gestaltenden Fertigungsstufe maßgebend.

In der Literatur findet sich mitunter die Ansicht ²⁹⁸⁾, daß eine frühere, geschlossen gefertigte Serie wiederholt in Fertigung genommen werden kann. Ob eine Serie, die nach herrschender Meinung in der Literatur den Stempel des Veränderlichen in sich trägt und demnach einmalig ist, tatsächlich als Ganzes nochmals wiederholt werden kann, ist nicht zuletzt eine Frage der Definition von losweiser Serienfertigung und von wiederholter Serienfertigung. Vergleicht man allerdings die Goldwarenfabrikation, bei der wie beschrieben ein bereits aus dem Fertigungsprogramm herausgenommener Artikel im Fall einer Nachbestellung bis zum Ablauf einer Zeitspanne von zwei Jahren nachgefertigt wird, des weiteren die Gießerei und die galvanische Anstalt, deren Fertigungsprogramm aus kundenindividuellen Mehrfachanfertigungen resultiert, die die Kunden zum Teil wiederholt in Auftrag geben, mit der Herstellung von Fahrrädern oder Bleistiften, bei der eine über die Stückzahl eines Loses hinausgehende Vervielfältigung der Produkte von vornherein geplant ist, so erscheint die Differenzierung zwischen **wiederkehrender Serienfertigung** und **losweiser Serienfertigung** berechtigt.

Wiederkehrende Serienfertigung liegt demnach dann vor, wenn eine kundenindividuelle Mehrfachfertigung sich nicht vorhersehbar wiederholt. Sie stellt eine erneute Auflage einer in der Zwischenzeit nicht zum Fertigungsprogramm gehörenden

298) Vgl. Carnap, G.: Die Fließfertigung als arbeitsorganisatorisches Fertigungsverfahren ..., a.a.O., S. 42 f.

Serie dar.

Losweise Serienfertigung ist gegeben, wenn ein vom Hersteller autonom entwickeltes Erzeugnis während der Zeit seiner Zugehörigkeit zum Fertigungsprogramm des Betriebes in mehreren durch geplante Einschiebungen anderer Produkte unterbrochenen Vervielfältigungsbündeln hergestellt wird.

Die Ursache der losweisen Serienfertigung kann ebenso wie die der repetierenden Serienfertigung, die in Intervallen auftretende Nachfrage der Erzeugnisverwender sein. In diesem Fall entspricht die Losgröße meistens dem einzelnen Kundenauftrag, so bei der Herstellung von Waagen, Reifen für die Erstausrüstung, Langzeitschaltern, Standardtransformatoren und Pralinen. Nur in Ausnahmen, in denen gleiche Aufträge verschiedener Kunden zeitgleich eintreffen, ist der herstellende Betrieb in der Lage, mehrere Bestellungen zu einem Fertigungslos zusammen zu fassen. Bei der Fahrzeugwaagenfabrikation ergab sich diese Möglichkeit bei 5% der eingegangenen Aufträge. In einer ähnlichen Größenordnung lag sie bei der Fabrikation von Wärmeaustauschern. Gemeinsam ist allen genannten Beispielen die Auftragsbedingtheit der Losgröße.

Die Größe der einzelnen Lose einer Serie kann aber auch über die jeweiligen Kundenauftragsgrößen hinaus gehen, wenn der Betrieb, wie im Fall der Schuhfabrik, die für die eingegangenen Kundenaufträge erforderliche Losgröße in dem Umfang erweitert, wie ihn die momentan freie Kapazität ihres Engpaßfaktors, nämlich der für die jeweiligen Modelle vorhandenen Formleisten zuläßt. Die gleiche Begrenzung der Losgröße fand sich - allerdings auf die Teilefertigung beschränkt - bei der Fabrikation von Wärmeaustauschern. Die Losgröße ist in beiden Fällen kapazitätsbedingt.

Viele Betriebe mit losweiser Serienfertigung, zum Beispiel die Fahrrad-, Meßgeräte-, Bleistift- und Betonmischerfabrik setzen für ihre gängigen Artikel die Losgröße völlig unab-

hängig von der augenblicklichen Nachfrage in Höhe des wirtschaftlichen Optimums ²⁹⁹⁾ fest. Ausschlaggebend für die Neuauflage eines Loses ist das Erreichen eines bestimmten Mindestbestandes des Fertigwarenlagers.

Außer diesen rein wirtschaftlichen Bestimmungsfaktoren der Losgröße, kann der Umfang der Vervielfältigungsschübe durch von den Fertigungseinrichtungen ausgehende technisch bedingte Zwänge vorgegeben sein. Dies trifft in all den Fällen zu, in denen sich die Fertigung in gefäßartigen Apparaturen chargenweise vollzieht, die es dem Betrieb nicht erlauben, die herzustellende Menge eines Erzeugnisses beliebig nach der eventuell bereits feststehenden Gesamtzahl der Vervielfältigungen einer Serie zu dosieren. Die Verbindung von Serienfertigung und Chargenfertigung ist allerdings relativ selten anzutreffen; denn die für die Serienfertigung letztlich charakteristische gestaltende Fertigungsleistung ist nur in wenigen Fällen in gefäßartigen Apparaturen durchführbar. Von den besichtigten Betrieben boten lediglich die Strumpffabrik, die die Rohstrümpfe in **Colorplastmaschinen beziehungsweise in Fickierkammern** auf Plastifizierformen chargenweise in die Beinform plastifiziert, und die Reifenfabrik geeignete Beispiele, welche **bei in kleinen Auflagen hergestellten Reifen die Rohlinge in Autoklavheizungen chargenweise** formt. SCHÄFER sieht die Charge als "strammste Form von Losbildung" ³⁰⁰⁾ an. Durch die gegebene Kapazität der Fertigungsapparaturen ist die Losgröße in erster Linie nach oben streng begrenzt.

299) Formeln zur Berechnung der optimalen Losgröße siehe vor allem bei Marx, W.: Probleme der Bestimmung der optimalen Absatzmenge und der optimalen Auflegungshäufigkeit im Rahmen der Fertigungsprogrammplanung bei der industriellen Sortenfertigung, München 1965, S. 16 ff.

300) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 2, a.a.O., S. 271

Eine weitere Ursache der Aufteilung der Gesamtheit einer Serie in mehrere Lose kann in der ungenügenden qualitativen Konstanz des Ausgangsstoffes für die Erzeugnisse einer Serie liegen, wie wir sie im Zusammenhang mit der partiebedingten Additivserie am Beispiel der Tabakpfeifenfabrikation bereits dargestellt haben, in der jedes Los gleichgeformter Pfeifenköpfe je nach der nach dem Rohformen zu Tage getretenen Oberflächenbeschaffenheit des Holzes in zwei Unterlose geteilt wird, die auf der folgenden Feinformgebungsstufe verschieden behandelt, nämlich glatt bearbeitet beziehungsweise sandgestrahlt werden. Zweck dieser Losbildung ist es, angesichts der naturbedingten Unterschiede des Rohstoffes, qualitativ einheitliche Posten in der Verarbeitung zusammenzuhalten. Die solchermaßen sich ergebenden rohstoffbedingten Lose sind, wie SCHÄFER bereits feststellt, von unterschiedlicher Größe im Gegensatz zur chargenweisen Fertigung bei der die Betriebe schon aus ökonomischen Gründen auf eine möglichst vollständige und damit gleichmäßige Ausnutzung der Kapazitäten der Fertigungsapparaturen bedacht sind ³⁰¹⁾.

Auf einen letzten Bestimmungsfaktor der Losgrößenbildung weisen die besichtigte Bleistiftfabrik, die in der Montage für jede einzelne Farb- beziehungsweise Härtevariante ein separates Los bildet, und die Zeitschalterfabrikation hin, deren verschiedene aus einem Modell hervorgegangene Varianten in getrennten Losen montiert werden. Sinngemäß läßt sich auf diese Fälle der an den unterschiedlichen gewollten Varianten eines Serienerzeugnisses orientierten Losbildung der von SCHÄFER entwickelte Begriff des Sortenlosen übertragen ³⁰²⁾. Die Bildung von Sortenlosen bestätigt erneut die Möglichkeit des Vorkommens von Sortenfertigung innerhalb der Serienfertigung und spricht gegen die herkömmliche Auffassung von der Sortenfertigung als einer eigenständigen Ausprägung des Massenprinzips.

301) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 2, a.a.O., S. 271 f.

302) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 2, a.a.O., S. 272

Unabhängig davon, welcher Bestimmungsgrund für die Losbildung ausschlaggebend ist, kann die Neuauflage der Lose desselben Serienerzeugnisses in unregelmäßiger Folge vor sich gehen, zum Beispiel bei der Herstellung von Tabakpfeifen, Meßgeräten, Fahrrädern, oder in regelmäßiger fahrplanmäßiger Abfolge, wie bei der Fabrikation von Kalksandsteinen, bei der auf einer Formgebungsanlage nach jeweils drei Wochen eine Rückkehr zum selben Steinformat stattfindet. Bei langfristiger Serienfertigung zahlreicher verschiedener Erzeugnisse kann sogar eine feste Reihenfolge der verschiedenen Lose bestehen; so in der Bleistiftfabrik, bei der die verschiedenen Sortenlose entsprechend der in der Oberflächenveredelungsstufe festen Farbwechselfolge von hellen zu immer dunkleren Farblackierungen aufgelegt werden.

In Bild 32 (Seite 269) sind alle genannten Spielarten der Serienfertigung unter dem Aspekt des Grades der unmittelbaren Leistungswiederholung, nochmals zusammengefaßt dargestellt.

3. Grade der Gestaltetheit der Serienerzeugnisse (Elementar gestaltete Serienerzeugnisse, Peripher gestaltete Serienerzeugnisse)

Gestaltete Fertigungsleistungen liegen ihrer in dieser Arbeit entwickelten Definition zufolge dann vor, wenn einzelne voneinander abgrenzbare Leistungsindividualitäten erstellt werden, im Gegensatz zu Massengütern nicht unterteilt oder zerlegt werden können, ohne daß sie in ihrer Art verändert und in ihrer Funktionsfähigkeit beeinträchtigt würden.

Ein Vergleich zwischen den Fertigungsleistungen der Automobilfabrik, Gießerei, Tuben-, Tabakpfeifen- und Kabelfabrik, Buchdruckerei und Galvanisieranstalt macht deutlich, daß es bemerkenswerte Unterschiede hinsichtlich des Ausmaßes ihrer Gestaltung gibt.

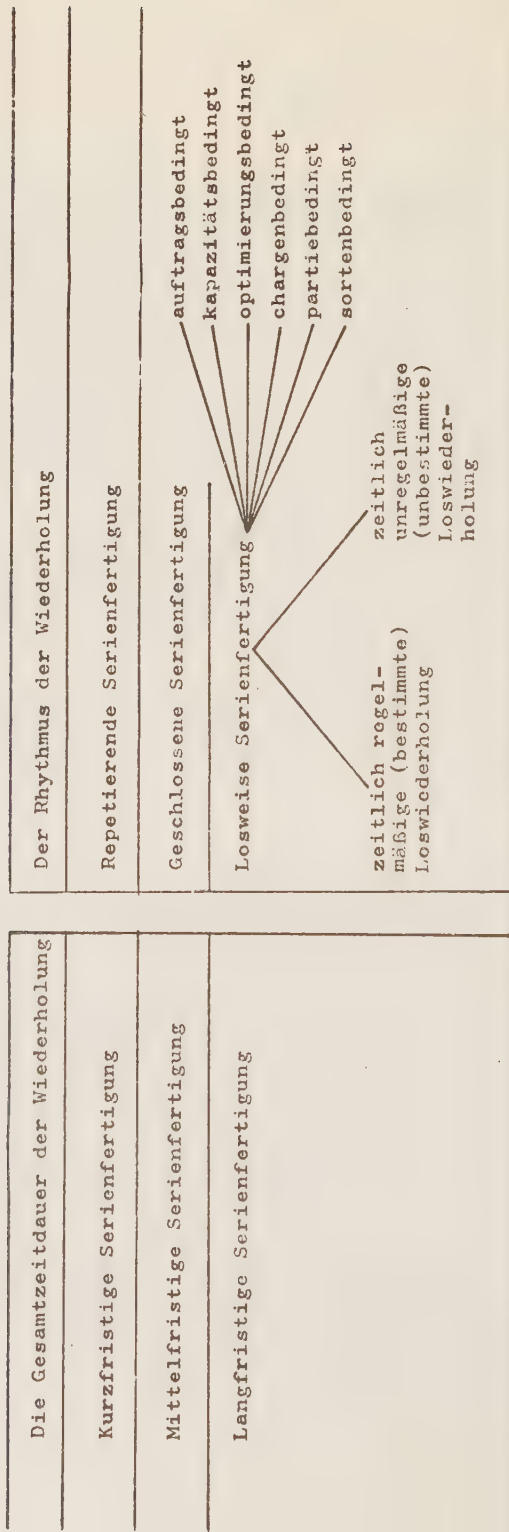


Bild 32 Grade der unmittelbaren Wiederholung der Fertigungsleistungen einer Serie

Allgemein kann man zwischen

elementarer Gestaltung, bei der die für das herzustellende Erzeugnis notwendige spezielle Form von Grund aus entsteht, und

peripherer Gestaltung im Sinne einer Oberflächenveredelung unterscheiden, bei der an bereits gestalteten Produkten verbessernde bzw. verfeinernde Gestaltungsarbeiten durchgeführt werden, ohne ihre Funktion dadurch grundlegend zu verändern ³⁰³⁾.

Je nach ihrem Effekt ist die periphere Gestaltung in einigen Fällen

eine differenzierte periphere Gestaltung, die die Oberfläche des Erzeugnisses partiell verändert und dabei eine eigene, die ursprüngliche Gestaltung des zu veredelnden Werkstücks gering verändernde Formgebung bewirkt. Sie erfolgt meistens im Wege der Vervielfältigung eines zuvor angefertigten Musters. Beispiele für eine solche differenzierende periphere Gestaltung bieten das Spritzlackieren von Strahlenköpfen auf Fahrradrahmen, das Gravieren von Schmuckstücken, der Buch- und Stoffdruck sowie das Dekorieren von Porzellanen.

In anderen Fällen besteht der Gestaltungseffekt in einer undifferenzierten peripheren Gestaltung, welche die gesamte Oberfläche eines Erzeugnisses gleichförmig verändert. Beispiele hierfür sind das Lackieren von Autokarosserien, das Galvanisieren, das Sandstrahlen von Tabakpfeifen. Die undifferenzierte Oberflächengestaltung paßt sich vollkommen der gegebenen Form des zu veredelnden Werkstücks an. Sie bewirkt keine Formveränderung sondern eine möglichst gleichmäßige, formkongruente Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit.

303) Zur Definition des Begriffs "Oberflächenveredelung" siehe Hasenack, W.: Veredelung und Veredelungsindustrie, a.a.O., Sp. 5660

Die elementare Gestaltung dürfte, worauf die empirischen Beobachtungen hinweisen, der bei Serienerzeugnissen dominierende Gestaltungsgrad sein. Die Fertigungsleistungen von Oberflächenveredelungsbetrieben weisen, sofern sie in differenzierter Weise erbracht werden, denselben Charakter auf, wie elementar gestaltete Fertigungsleistungen. Ihrer Art nach sind sie einzeln voneinander abgrenzbare, nicht unterteilbare Leistungsindividualitäten, deren Erstellung die Anfertigung eines Musters vorangeht, welches dann auf den zu veredelnden Werkstücken vervielfältigt wird.

Fertigungsleistungen mit undifferenzierter peripherer Gestaltung erwecken, wegen des teilweise möglichen selbsttätigen Vollzugs der zu ihrer Erbringung angewandten Verfahren insbesondere dann, wenn sie chargenweise an einer Vielzahl von Erzeugnissen gleichzeitig durchgeführt werden, den Eindruck scheinbarer Massenfertigung. Man muß sich jedoch bewußt sein, daß die Möglichkeit sowohl des automatisierten Fertigungsablaufs als auch der chargenweisen Veredelung von der Art des angewandten Verfahrens abhängig ist, und daß dieselben Fertigungsleistungen zum Beispiel eines galvanischen Betriebes, auch einzeln und wie in der Decklackiererei der besichtigten Automobilfabrik auch von Hand durchführbar sind. Die davon völlig unabhängige eigentliche Fertigungsaufgabe der undifferenzierten Oberflächenveredelung besteht darin, eine möglichst gleichmäßige, das heißt zur Form des zu veredelnden Werkstücks kongruente Umgestaltung seiner Oberfläche zu erreichen. Auch wenn diese ohne Mustervorlage erfolgen kann, erblickt der Verfasser darin die wenn auch einfachste Ausprägung einer Gestaltung. Daraus folgt, daß die Fertigungsleistungen einer Galvanisieranstalt und einer Lackiererei ihrer Art nach ebenso als Serienfertigung anzusehen sind wie die der Buchdruckerei, Gießerei, Tubenfabrik, Tabakpfeifen- oder Automobilfabrik.

was die elementar gestalteten Fertigungsleistungen betrifft, so kann es sich bei diesen - wie bereits erwähnt - um Stückgüter handeln. Sie sind durch eine dreidimensionale konstruktive Gestaltung gekennzeichnet und bestehen entweder aus einem Teil oder sind aus mehreren Bestandteilen zusammengesetzte Aggregate ³⁰⁴⁾, wie zum Beispiel Tuben und Gußstücke einerseits bzw. Meßinstrumente und Fahrzeugreifen andererseits. Mit elementaren Gestaltungen verbundene Fertigungsleistungen ergeben jedoch nicht ausschließlich Stückgüter. Das Beispiel der Fernmeldekabelfabrikation zeigt, daß aus einer elementar gestaltenden Fertigung auch, wie RIEBEL sie bezeichnet, seilförmige, lediglich zweidimensional konstruktiv gestaltete Produkte resultieren, die ihm zufolge keine natürlich abgegrenzten sondern beliebig unterteilbare Fertigungsleistungen bilden, weshalb er zweidimensional geformte Güter als Massengüter ansieht ³⁰⁵⁾. Diese Einordnung ist nach Ansicht des Verfassers zu global. Denn im Gegensatz zu formlosen Massengütern weisen zweidimensional gestaltete Erzeugnisse eine so weitgehende Formgebung auf, daß sie durch ein einfaches Trennverfahren zu einer individuellen Leistungseinheit gestaltet werden können. Ihre beliebige Unterteilbarkeit trifft nur auf eine einzige Dimension zu. Wenn sie wegen ihrer lediglich latent vorhandenen dreidimensionalen Gestaltetheit auch einen Grenzfall darstellen, erfüllen sie dennoch das für das Vorliegen der Serienfertigung notwendige Kriterium der gestalteten Fertigungsleistungen hinreichend.

Die Beispiele für die verschieden möglichen Gestaltungsgrade von Serienerzeugnissen machen deutlich, daß das Merkmal der Gestaltetheit nicht nur im Sinne von Stückgütern aufzufassen ist, sondern daß wie ihre umseitige Zusammenfassung (siehe Bild 33, Seite 273) deutlich macht,

304) Vgl. Riebel, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren in betriebswirtschaftlicher Sicht, a.a.O., S. 49

305) Vgl. ders.: ebenda

Gestaltungsgrade der Serienerzeugnisse

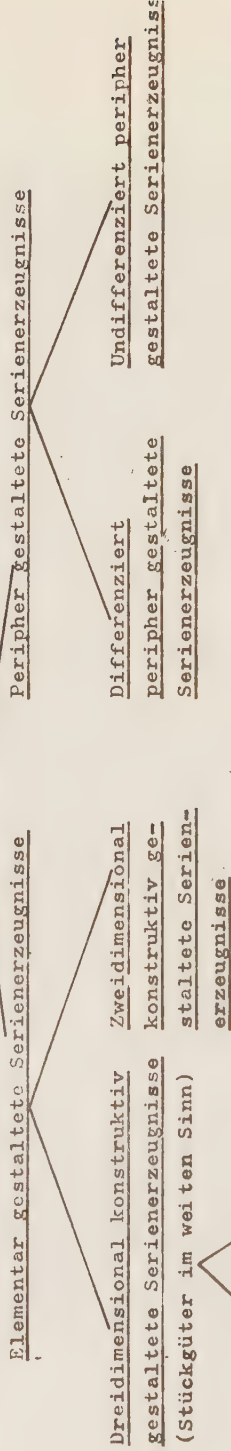


Bild 33 Gestaltungsgrade der Serienerzeugnisse

Stückgüter nur eine der vielen Möglichkeiten des bei Serienerzeugnissen vorfindbaren Gestaltungsgrades darstellen.

4. Die Spannweite des Produktionsprogramms Serienfertiger Betriebe

- a) Die quantitative Breite des Produktionsprogramms
(Serien fertigende Betriebe mit schmalen Produktionsprogramm; Serien fertigende Betriebe mit mittlerem Produktionsprogramm; Serien fertigende Betriebe mit weitem Produktionsprogramm)

Wie die empirisch überprüfte Definition der Serienfertigung ergab, ist das Produktionsprogramm Serienfertiger Betriebe dadurch gekennzeichnet, daß es mehrere konstruktiv verschiedene Serienerzeugnisse umfaßt, die auf denselben Fertigungsanlagen nacheinander hergestellt werden. Die Literatur bezeichnet in Übereinstimmung hiermit Serienfertiger Betriebe als Mehrprodukt- bzw. Vielproduktbetriebe. Versucht man diese allgemein gehaltene Charakterisierung an Hand der Beobachtungsprotokolle quantitativ zu präzisieren, so ergibt sich aus jenen hinsichtlich der Anzahl der verschiedenen Serienprodukte, die das Produktionsprogramm der einzelnen Betriebe umfaßt, ein sehr uneinheitliches Bild.

So fertigt die Betonmischerfabrik in der separaten Produktionsabteilung für die in sogenannten Großserien gefertigten Kleinsmischer vier verschiedene Typen, die Fahrradfabrik baut auf ein und derselben Endmontagestraße 29 verschiedene Typen zusammen, die Schuhfabrik stellt auf einem Montagestrang in Zwickerei, Bodenmontage und Finishabteilung über 250 verschiedene Modelle fertig. In allen bisher genannten Beispielen ergibt sich die sukzessive Herstellung der verschiedenen Erzeugnisse wegen der Ordnung der Fertigungsfaktoren nach dem Fließprinzip zwangsweise.

Vorwiegend breitere Produktionsprogramme weisen die Bleistiftfabrik, die in ihrer Bleistiftabteilung 46 verschiedene Artikel herstellt, die Reifenfabrik, die allein Riesenluftreifen in annähernd 400 Typen produziert und die Goldwarenfabrik, die insgesamt 3.000 Schmuckartikel fertigt. Allerdings findet die Ausführung dieser Produktionsprogramme, bedingt durch die Anordnung der Bearbeitungsplätze nach dem Werkstättenprinzip mit der dafür charakteristischen multiplen Ausrüstung gleicher Arbeitsplätze, nicht nur nacheinander sondern auch gleichzeitig nebeneinander statt. Im Gegensatz zu der bei der Abgrenzung der Serienfertigung ausgeschlossenen gleichbleibenden Parallelfertigung, bei der jeder Bearbeitungsplatz langfristig immer die gleiche Fertigungsleistung erbringt, ohne daß eine Umstellung auf andere Fertigungsleistungen stattfindet, ist hier jedoch keine der parallelen Fertigungsstationen auf die Wiederholung stets nur einer Fertigungsleistung spezialisiert; vielmehr sind alle Bearbeitungsplätze der Werkstätten für die Durchführung aller Fertigungsaufgaben da.

Analog zu der von SCHÄFER vorgenommenen Differenzierung der Spannweite des Fertigungsrepertoires in Betriebe mit schmalem, mittlerem und breitem Fertigungsrepertoire ³⁰⁶⁾, könnte man die aufgeführten Produktionsprogramme je nach ihrer Breite in

schmale Produktionsprogramme,
mittlere Produktionsprogramme und in
weite Produktionsprogramme einteilen.

Orientiert man sich wegen des Fehlens allgemeingültiger Unterscheidungsmerkmale an den Schwerpunkten der empirisch festgestellten zahlenmäßigen Breite, die bei 7 bzw. 40 bzw. 400 konstruktiv verschiedenen Serienerzeugnissen liegen, kann man zumindest für das dieser Arbeit zugrunde liegende Beobachtungsfeld ein schmales Produktionsprogramm dann als gegeben ansehen, wenn die Anzahl der verschiedenen Produkte zwischen 2 und 10 liegt.

³⁰⁶⁾ Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 2, a.a.O., S. 241 f.

Ein mittleres Produktionsprogramm liegt dem entsprechend in den Betrieben vor, die 11 bis 100 Serienerzeugnisse fertigen.

Weite Produktionsprogramme umfassen mehr als 100 verschiedene Serienprodukte.

Um Mißverständnisse auszuschließen, sei nochmals darauf hingewiesen, daß diese Systematisierung der Produktionsprogrammbreite sich nur auf diejenigen konstruktiv verschiedenen Serienerzeugnisse eines Betriebes bezieht, die mit demselben Potential an menschlichen und sachlichen Kräften erstellt werden. Produkte, die stets auf separaten Fertigungsanlagen gefertigt werden, wie zum Beispiel Kugel-, Faser- bzw. Filzschreiber in der Bleistiftfabrik, gehören folglich jeweils gesonderten Produktionsprogrammen separater Fertigungsstätten an.

Bei Betrieben, deren Wertschöpfung nicht allein die Montage sondern auch die Herstellung der Teile einschließt, ergeben sich unter dieser Betrachtungsweise für die Teilefertigung und die Montage zum Teil unterschiedlich breite Spannweiten des Produktionsprogramms. So stellt die Teilefertigung der besichtigten Meßgerätefabrik Bestandteile für sämtliche Produkte des Betriebes her, deren Gesamtzahl sich auf mehrere 100 verschiedene Typen beläuft. Für die Vor- und Endmontage stehen jeder Produktgruppe, auch den in 10 verschiedenen Typen hergestellten Dreheisenmeßinstrumenten, eigene Fertigungsstätten zur Verfügung. Ähnliches gilt für die Zeitschalter-, die Schuhfabrik und den Kommalfahrzeugaufbauten herstellenden Betrieb.

Die Beispiele machen deutlich, daß die für die obige Differenzierung nach der Breite des Produktionsprogramms berücksichtigten Produkte wohl in einzelnen Fällen (Goldwarenfabrik) das gesamte Produktionsprogramm eines Betriebes widerspiegeln, aber in vielen Fällen nur einen Ausschnitt aller Fertigungsleistungen wiedergeben, die der Betrieb erbringt. Inwieweit es sich dabei allein um

die Konkretisierung des kurzfristigen Produktionsprogramms (Fertigungsprogramm³⁰⁷) oder darüber hinaus auch des langfristigen Produktionsprogramms (Fertigungsrepertoire³⁰⁸) handelt, hängt von der Lebensdauer der Serien ab. Langfristige Serienfertigung ist mit einer detaillierten Festlegung des Fertigungsrepertoires verbunden. Bei kurzfristiger und mittelfristiger Serienfertigung findet man dagegen das Fertigungsrepertoire höchstens bis zu der Erzeugnisgattung jedoch nicht bis zum Einzelerzeugnis hin konkretisiert.

-
- 307) Schäfer definiert das Fertigungsprogramm als konkrete und verbindliche Aufstellung der Erzeugnisarten, ihrer jeweiligen Mengen und der zeitlichen Reihenfolge ihrer Fertigung während der bevorstehenden kurzfristigen Fertigungsperiode.
Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 2, a.a.O., S. 214 f.

Hinweise auf das Fertigungsprogramm, für das in der vorliegenden Arbeit in synonyme Weise auch der Begriff "kurzfristiges Produktionsprogramm" gebraucht wird, geben in den Beobachtungsprotokollen die Angaben über die zum Zeitpunkt der Besichtigung in dem Betrieb in Bearbeitung befindliche Anzahl verschiedener Erzeugnisse.

- 308) Der Begriff Fertigungsrepertoire wurde von Schäfer geprägt. In ihm manifestiert sich in ganz globaler Weise, was ein Industriebetrieb überhaupt produzieren kann. Es stellt seinen in aller Regel auf Jahre oder Jahrzehnte festgelegten Produktionsrahmen dar, für den letztlich die Eigenart seiner Fertigungsanlagen die Ausbildung, Fähigkeiten und fachliche Erfahrung seiner Arbeitskräfte maßgebend sind.
Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 2, a.a.O., S. 207 und 210

In den Beobachtungsprotokollen sind die aufgeführten verschiedenen Produktgruppen der Betriebe ein Spiegel des Fertigungsrepertoires bzw. des langfristigen Produktionsprogramms. Allerdings sind speziell in Betrieben mit Serienfertigung diese nicht mit dem Repertoire schlechthin gleichzusetzen. Je nach der Lebensdauer der Serien geben sie mitunter nur das faktische Repertoire wieder. Diejenigen Serien, die entweder erst im Stadium der Entwicklung oder überhaupt noch nicht existent sind und später die momentan hergestellten Erzeugnisse ablösen werden, sind ebenfalls latente Bestandteile des Fertigungsrepertoires.

Fortsetzung siehe nächste Seite

b) Die quantitative Tiefe des Produktionsprogramms

(Serienfertiger Betriebe mit geringer Produktionsprogrammtiefe; Serienfertiger Betriebe mit mittlerer Produktionsprogrammtiefe; Serienfertiger Betriebe mit großer Produktionsprogrammtiefe)

Analog zu der absatzwirtschaftlichen Unterscheidung in Sortimentsbreite und Sortimentstiefe ³⁰⁹⁾ läßt sich das Produktionsprogramm serienfertiger Betriebe nicht nur hinsichtlich seiner Breite sondern auch hinsichtlich seiner Tiefe differenzierend betrachten. Anders als bei der Breite des Produktionsprogramms, die sich aus der Anzahl konstruktiv verschiedener Serienerzeugnisse ergab, geht es bei der Tiefe des Produktionsprogramms um die Anzahl der Varianten, in denen der Betrieb seine einzelnen Produktarten fertigt ³¹⁰⁾, soweit dafür dieselben Fertigungseinrichtungen Verwendung finden. Die Unterscheidung zwischen verschiedenen Serienerzeugnissen und verschiedenen Varianten des gleichen Serienerzeugnisses läßt sich mit Hilfe der entwickelten Kriterien der Form und des Konstruktionsprinzips der Erzeugnisse hinreichend deutlich treffen. Die Berücksichtigung der Tiefe des Produktionsprogramms bietet einen Einblick, inwieweit partialverschiedene Varianten innerhalb der Serienfertigung verbreitet sind.

Fortsetzung der Fußnote 308) von Seite 277

Da es demnach nicht genau feststellbar ist, inwieweit die von einem Betrieb zum Zeitpunkt der Besichtigung gefertigten Erzeugnisse Bestandteile des Fertigungsprogramms oder darüber hinaus des Fertigungsrepertoires sind, soll in der vorliegenden Arbeit der allgemeingültigere Begriff des Produktionsprogramms verwendet werden.

Fußnoten von Seite 278:

309) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 2. Bd., Der Absatz, 8. Aufl., Berlin-Heidelberg-New York 1965, S. 390 f.

310) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 2, a.a.O., S. 209

Daß dies in sehr unterschiedlichem Ausmaß der Fall sein kann, zeigen die Beispiele des Kalksandsteinwerks, das auf einem seiner beiden Fertigungsstränge 2 verschiedene Steingrößen alternierend fertigt,

der Bleistiftfabrik, welche Stifte derselben Marke mit bis zu 18 verschiedene Minenhärtegraden bzw. 34 verschiedenen Minenfarben herstellt,

der Betonmischerfabrik, in der jeder Mischertyp in bis zu 7 Grundausstattungs- und ebenso vielen Zusatzausstattungsvarianten gebaut wird,

und der Schuhfabrik, die einzelne Schuhmodelle in bis zu 14 verschiedenen Größen und 6 verschiedenen Farbtönungen fertigt.

Unabhängig von der Breite ihres Produktionsprogramms kann man nach den Schwerpunkten in der empirisch festgestellten Häufigkeitsverteilung der Varianten innerhalb des dieser Arbeit zugrunde liegenden Beobachtungsfeldes zwischen

Serien fertigenden Betrieben mit geringer Produktionsprogrammtiefe, die ihre Serienartikel in bis zu 5 verschiedenen Varianten fertigen,

Serien fertigenden Betrieben mit mittlerer Produktionsprogrammtiefe, deren Artikel in bis zu 50 Varianten hergestellt werden, und

Serien fertigenden Betrieben mit großer Tiefe ihres Produktionsprogramms unterscheiden, die einzelne ihrer Erzeugnisse in mehr als 50 verschiedenen Varianten produzieren.

Wie die Fabrikation von Riesenluftreifen zeigt, gibt es Betriebe, deren Produktionsprogramm ausschließlich in die Breite angelegt ist und keine Produktvarianten enthält. Umgekehrt stellen die Kalksandstein-, die Langzeitschalter- sowie die Zigarettenfabrik Grenzfälle der Serienfertigung dar, deren Produktionsprogramm nur aus Varianten eines einzigen Grundmodells besteht, das also nur in die Tiefe nicht jedoch in die Breite gestaltet ist.

Zwischen diesen für die Serienfertigung relativ seltenen Extremen ist entsprechend der nebenstehenden Zusammenfassung (siehe Bild 34, Seite 281), eine Vielzahl von Kombinationen aller Breiten- und Tiefengrade des Produktionsprogramms möglich.

- c) Die qualitative Ausrichtung des Produktionsprogramms
(Serien fertigende Betriebe mit verfahrensgebundenem Produktionsprogramm,
Serien fertigende Betriebe mit materialgebundenem Produktionsprogramm,
Serien fertigende Betriebe mit verwendungsgebundenem Produktionsprogramm)

Die verschiedenen Spannweiten des Produktionsprogramms Serien fertigender Betriebe lassen sich außer mit Hilfe quantitativer Abgrenzungskriterien, die wegen des begrenzten empirischen Anschauungsmaterials, aus dem sie abgeleitet wurden, nicht für alle Serien fertigenden Betriebe zweckmäßig sein müssen, auch mit Hilfe qualitativer, auf alle Betriebe anwendbare Abgrenzungskriterien darstellen. Sie ermöglichen es, die artmäßig verschiedenen Abgrenzungen der Fertigungsprogramme zu erkennen. Wie SCHÄFER speziell in bezug auf das Fertigungsrepertoire feststellt, ist für dessen Begrenzung die Richtung der Spezialisierung des Betriebes ausschlaggebend ³¹¹⁾, das heißt auf welche der drei stets miteinander in Einklang zu bringenden Erfordernisse, nämlich
der vom Betrieb ausführbaren Fertigungsverfahren bzw.-
prozesse,
der zur Herstellung seiner Fertigungsleistungen benötigten Materialien
und der Bedürfnisse seiner Abnehmer der Betrieb sich schwerpunktartig konzentriert.

311) Vgl. Schäfer, L.: Der Industriebetrieb, Bd. 2,
a.a.O., S. 208

Die Spannweite des Produktprogramms Serien fertiger Betriebe

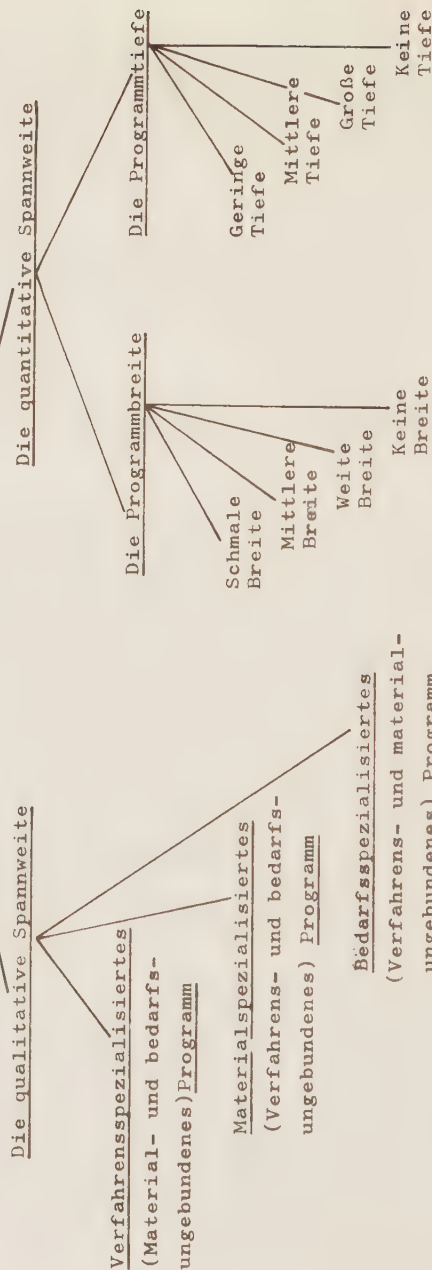


Bild 34 Die Spannweite des Produktionsprogramms Serien fertiger Betriebe

er unterscheidet dabei zwischen
verfahrens- bzw. prozeßgebundener Fertigung,
materialgebundener Fertigung und
bedarfs- bzw. verwendungsgebundener Fertigung ³¹²⁾.

Ein zum Beispiel verfahrens- bzw. prozeßgebundener Betrieb arbeitet jahraus, jahrein mit Hilfe derselben Verfahren bzw. Prozesse. Seine Fertigungsleistungen können sich hinsichtlich ihrer Materialien und auch hinsichtlich ihrer Verwendungszwecke unterscheiden. Die Spannweite seines Produktionsprogramms umfaßt demnach Erzeugnisse aus verschiedenen Materialien für verschiedene Verwendungszwecke, soweit sie sich mit Hilfe derselben Fertigungstechniken herstellen lassen.

Für die Differenzierung des Produktionsprogramms nach diesen qualitativen Kriterien ist in der Regel eine langfristige Beobachtung der Betriebe notwendig. Zeitpunktbezogene Einblicknahmen, wie sie unsere Betriebsbesichtigungen darstellten, sind dafür unzureichend. Allein bei Betrieben, die mit mehreren separaten Fertigungssträngen für unterschiedliche Erzeugnisgruppen ausgerüstet sind, bei denen also gleichzeitig die jeweilige Breite ihres Produktionsprogramms zumindest annähernd erkennbar ist, ist auch bei kurzfristiger Beobachtung eine derartige Einteilung möglich.

Ein Beispiel für letztlich nur an die Ausübung bestimmter Fertigungsverfahren bzw. -prozesse gebundene Produktionsprogramme, deren Spannweite also material- und verwendungsverschiedene Erzeugnisse umfaßt, bietet die Gießerei, die Gußstücke aus verschiedenen Materialien für unterschiedliche Verwendungszwecke nach demselben Verfahren herstellt. Serienfertigende Betriebe mit einer so gearteten Spannweite ihres Produktionsprogramms wollen wir als Betriebe mit verfahrensspezialisiertem aber material- und bedarfsungebundenem Produktionsprogramm bezeichnen.

312) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 101 f.

Line im Vergleich zu ihnen anders geartete Abgrenzung des Produktionsprogramms lassen die Erzeugnisse der Pralinen- und Süßwarenfabrik erkennen. Ihre Produktgruppen, nämlich Pralinen, Schokoladen, Bonbons und Dragees werden mit jeweils verschiedenen Verfahren aus verschiedenen Grundstoffen hergestellt. Der gemeinsame Nenner des Produktionsprogramms ist die Produktion für eine bestimmte Bedarfsart, nämlich Süßigkeiten. Wir wollen Betriebe mit einem in dieser Art abgegrenzten Betätigungsfeld als Serien fertigende Betriebe mit bedarfsspezialisiertem aber material- und verfahrensungebundenen Produktionsprogramm bezeichnen.

Line nochmals andere Abgrenzung des Produktionsprogramms zeigen Industriebetriebe, wie die besichtigte Porzellanfabrik, deren Beobachtung nicht protokollarisch festgehalten wurde. Sie fertigt aus ein und demselben zuvor zubereiteten Rohstoffmasse unter Anwendung verschiedener Verfahren, wie Drehen oder Gießen, Haushalts- und Industrieporzellane. Ihr Produktionsprogramm erweist sich als verfahrens- und verwendungsungebunden, soweit es sich um Erzeugnisse aus ein und demselben Ausgangsmaterial handelt.

Die mit Hilfe des Kriteriums der Gebundenheit des Produktionsprogramms mögliche Differenzierung vermittelt ein Bild von der artmäßigen Abgrenzung des Betätigungsfeldes der Betriebe und stellt - soweit sie sich als durchführbar erwies - eine wesentliche Ergänzung für eine differenzierende Betrachtung des Produktionsprogramms Serien fertigender Betriebe dar. Die zusätzliche Unterscheidung nach seiner quantitativen Breite und Tiefe kann als Gradmesser der Dichte aufgefaßt werden, mit der die Betriebe innerhalb ihres speziellen Betätigungsfeldes konkrete Leistungen realisieren.

IV. Eigenarten Serien fertigender Betriebe

Die bisherigen Ausführungen des systematischen Teils dienten der Klärung des Merkmals "Serienfertigung" bzw. anders ausgedrückt der Klärung der Frage, was Serienfertigung ist und in welchen Varianten Serienfertigung innerhalb ihrer Definitionsgrenzen vorkommt.

Außer als eine Ausprägung des Merkmals der Verwirklichung des Massenprinzips kann der Begriff "Serienfertigung" nach in der Literatur verbreiteter und bereits dargestellter Meinung als Industriebetriebstyp aufgefaßt werden, also als eine Kombination von Ausprägungen artmäßig völlig verschiedener Merkmale, die, wie KÄPPLER erläutert, insofern mit dem sich aus dem Bedarf des Marktes ergebenden Grundmerkmal der begrenzten unmittelbaren Leistungswiederholung in Beziehung stehen, "als die Menge gleichartiger Produkte bei Beachtung der Prinzipien rationeller Produktion den Weg zur Gestaltung des fertigungswirtschaftlichen Systems weist. Es handelt sich hierbei um Kenngrößen der Fertigungsverfahren, wie Anpassungsfähigkeit der Arbeitskräfte und der Betriebsmittel, Rhythmus des Fertigungsablaufes, Umfang der Arbeitsvorbereitung, Vorbereitungsgrad und Unterbrechungsdauer zwischen der Fertigung gleichartiger Produkte"³¹³⁾. In den durch die Kombination solcher Merkmale gekennzeichneten Typ sind außer dem eigentlichen Kennzeichen der Serienfertigung vorwiegend Charakteristika ihres Fertigungsablaufs einbezogen. Andere Autoren, die die Serienfertigung ebenfalls unter Hinzuziehung weiterer Merkmale als Typ definieren, verwenden überwiegend Strukturmerkmale, wie den Grad der Spezialisierung und Automatisierung

313) Vgl. Käppeler, L.: Aufgaben, Probleme und Verfahren der Ablaufplanung ..., a.a.O., S. 17 f.

der Maschinen, die Qualifikation der Arbeitskräfte ³¹⁴⁾, die Art der Absatzmarktbeziehung ³¹⁵⁾, das Fertigungssystem ³¹⁶⁾, die vorherrschende Technologie und die Art der Stoffverwertung ³¹⁷⁾.

Diese Definitionen erklären, wie die Industriebetriebe, in denen Serienfertigung vorkommt, im übrigen beschaffen sind. In eben diesen erweiterten Bereich der Betrachtung der Serienfertigung wollen wir nun eintreten. Es soll zu klären versucht werden, mit welchen Ausprägungen anderer Strukturmerkmale des Industriebetriebes Serienfertigung verbunden sein kann. Angesichts der dargestellten weiten Skala von möglichen Erscheinungsformen der Serienfertigung ist zu erwarten, daß auch bei den nunmehr zusätzlich zu berücksichtigenden Merkmalen verschiedene Ausprägungen in Verbindungen mit der Serienfertigung möglich sind. Was die Auswahl dieser Merkmale betrifft, so sollen dabei die Hauptstrukturmerkmale des Industriebetriebs berücksichtigt werden, die auch bei den typologischen Betrachtungen der Serienfertigung in der Literatur Erwähnung finden. Im einzelnen handelt es sich dabei entsprechend der von SCHÄFER entwickelten Terminologie ³¹⁸⁾ um

die Beziehung zwischen Fertigung und Absatzmarkt,
die vorherrschende Technologie,
die Art der Stoffverwertung,
das Fertigungssystem,
die Artung der Fertigungsmittel,
die Arbeitskräftestruktur und
den Grad der Mechanisierung.

314) Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, E.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 178

315) Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 159

316) Vgl. Kalveram, W.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 36 f.

317) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 68

318) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 19 ff.

Die empirisch feststellbaren Zuordnungen der Serienfertigung zu einzelnen Ausprägungen dieser Merkmale ermöglicht zugleich eine Überprüfung der in der Literatur genannten Merkmalsverknüpfungen.

1. Beziehung zwischen Serienfertigung und Absatzmarkt

Das am häufigsten mit dem Merkmal der Verwirklichung des Massenprinzips in der Literatur verbundene Merkmal ist das der Absatzmarktbeziehung. Nicht selten trifft man auf eine synonyme Verwendung der Begriffe "Massenfertigung" und "Fertigung für den anonymen Markt" sowie "Einzelfertigung" und "Auftragsfertigung". Nach RIEBEL geht es bei diesem Merkmal, dem er eine grundlegende Untersuchung gewidmet hat ³¹⁹⁾, um die verschiedenen Möglichkeiten "der Orientierung der Programmplanung", die die Festlegung von Art, Menge und zeitlicher Verteilung der Produktion umfaßt. Die verschiedenen Orientierungsmöglichkeiten liegen zwischen den Extremfällen der Produktion nach vorliegenden Kundenaufträgen (Produktion auf Bestellung) und der vom Hersteller autonom festgelegten Produktion aufgrund von Erwartungen über die Entwicklung des Nachfragemarktes (Produktion auf Verdacht). Letztere liegt nach RIEBEL auch dann vor, wenn infolge eines Auftragsstaus beim Hersteller vor Beginn der Fertigung konkrete Kundenaufträge vorliegen, diese aber keinen Einfluß auf den bereits vorher festgelegten Ablauf des Produktionsprogramms im engeren Sinne ³²⁰⁾ haben. Entscheidend ist also immer die langfristig dominierende Art der Absatzmarktbeziehung. Was die in der Literatur konstatierten Beziehungen der Serienfertigung zu diesen Ausprägungen des Merkmals der Absatzmarktbeziehungen betrifft, so besteht - wie bereits dargestellt - keine Einheitlichkeit der Auffassungen. Einige der sich hierzu äussernden Autoren vertreten die Ansicht,

319) Vgl. Riebel, P.: Typen der Markt- und Kundenproduktion in produktions- und absatzwirtschaftlicher Sicht, in: ZfbF, 17. Jg., 1965, NF, S. 663 bis 685

320) Vgl. ders.: ebenda, S. 668

daß Serienfertigung prinzipiell auf Verdacht erfolgt³²¹⁾, die Mehrzahl ist der umgekehrten Auffassung, daß jede Serie als Kundenanfertigung auf Bestellung gefertigt wird³²²⁾.

Eine diesbezügliche Auswertung der Beobachtungsprotokolle ergibt, daß unter den besichtigten Betrieben sowohl Betriebe, die auf Verdacht fertigen, als auch Betriebe vortreten sind, deren Fertigungsprogramm sich nach den eingegangenen Kundenaufträgen richtet. Beispiele für Betriebe mit zumindest dominierender bzw. ausschließlicher Produktion auf Verdacht bieten unter anderen die Bleistift-, Fahrrad-, Reifen- (Eigenentwicklungen), Goldwaren-, Schokoladen- und Strumpffabrikation (Standardartikel). Die genannten Betriebe treffen die Entscheidungen über Ausführungsmerkmale und Eigenschaften ihrer Erzeugnisse, über ihre zu fertigenden Stückzahlen und die Reihenfolge, in der die einzelnen Erzeugnisse des Produktionsprogramms aufgelegt werden sollen, losgelöst von der Auftragslage lediglich auf der Grundlage von früheren Markterfahrungen und Wahrscheinlichkeitsannahmen über die zukünftige Absatzentwicklung. Da diese Orientierung an den Erwartungen für alle Erzeugnisse der Betriebe gilt, ist ihr Produktionsprogramm für die Kunden von vornherein in allen Einzelheiten festgelegt.

321) Vgl. Calmes, A.: Der Fabrikbetrieb, 7. Aufl., a.a.O., S. 20

Vgl. Greber, J.: Die Aufschlüsselung der Gemeinkosten ..., a.a.O., S. 11

322) Vgl. Hax, K.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 247

Vgl. Riedelbauch, H.: Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung, a.a.O., S. 50

Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 159

Vgl. Kellorowicz, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, 2. Bd., a.a.O., S. 313

Vgl. Bussmann, K.F.: Die Fertigungssteuerung in Industriebetrieben ..., a.a.O., S. 72

Vgl. Agthe, K.; Blohm, H.; Schnauffer, E.: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 178

Überwiegend Produktion auf Bestellung, bei der der Hersteller sich sowohl bei der Konzipierung der Art der Serienerzeugnisse als auch bei der Festlegung der Seriengröße ganz nach den Wünschen seiner Kunden richtet, und die Reihenfolge der zur Ausführung gelangenden Serien sich nach der Reihenfolge der Auftragseingänge bzw. nach den gewünschten Terminen ihrer Fertigstellung richtet, findet man in der Gießerei, Druckerei, Galvanisieranstalt, in dem Transformatorenwerk, soweit es sich dort um Mehrfachaufträge handelt. Die Kunden geben nicht nur die Leistungs- und Konstruktionsdaten der Erzeugnisse vor, sondern verpflichten den Hersteller zum Teil - wie in der Druckerei und Gießerei - nach von ihnen selbsterstellten Zeichnungen und Formmodellen die Erzeugnisse zu erstellen. Der Zusammenhang zwischen Kundenauftrag und innerbetrieblichem Fertigungsauftrag geht, wie SCHÄFER feststellt, in keiner Phase der Fertigung verloren ³²³⁾. Das Produktionsprogramm solcher Betriebe ist für ihre Kunden von vornherein nur hinsichtlich ihrer Leistungsgrenzen fixiert. Ein detaillierter Katalog der im einzelnen herstellbaren Fertigungsleistungen ist nicht aufstellbar. Die Betriebe vermögen höchstens die Gattung der Erzeugnisse anzugeben, die herzustellen sie in der Lage sind, wie zum Beispiel Gußstücke aus Stahl- Sphäroguß mit einem maximalen Stückgewicht von 15 t in der Gießerei oder Druckerzeugnisse nach dem Hochdruckverfahren¹ in der Druckerei.

Zwischen den beiden genannten Extremausprägungen des Merkmals der Absatzmarktbeziehung gibt es, worauf bereits RIEBEL hinweist, eine Reihe von Zwischenausprägungen ³²⁴⁾. Von den nach den Regeln der Kombinatorik denkbaren Übergangsformen sieht RIEBEL vor allem zwei weitere Ausprägungen

323) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 88

324) Vgl. Riebel, P.: Typen der Markt- und Kundenproduktion ..., a.a.O., S. 672

als von praktischer Bedeutung an. Die eine Ausprägung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Art der zu fertigenden Erzeugnisse vom Hersteller aufgrund seiner Bedarfserwartungen geplant wird, während er sich hinsichtlich ihrer jeweiligen Menge und zeitlichen Aufeinanderfolge an den eingehenden Kundenaufträgen orientiert. Beispiele aus dem Bereich der Serienfertigung für diese Ausprägung findet man bei der Fabrikation standardisierter Wärmeaustauscher und Transformatoren, des weiteren in der Strumpffabrik, bei der Fertigung hochmodischer Saisonartikel.

Die andere nach RIEBEL häufig vorkommende Übergangsform ist diejenige, bei der sich der herstellende Betrieb hinsichtlich der Art der zu fertigenden Produkte und ihrer Stückzahlen an den Kundenaufträgen orientiert, über die zeitliche Reihenfolge ihrer Ausführung aber autonom entscheidet. Die Ausprägung ist bei Maßanfertigungen anzutreffen, die in mehreren Abrufaufträgen zur Ausführung gelangen, so zum Beispiel in der Reifenfabrik, die teilweise Reifen ganz nach den Wünschen ihrer Kunden entsprechend den Erfordernissen der von diesen konzipierten Autotypen fertigt. Der Reifenfabrik ist dabei die Gesamtstückzahl wie auch die gewünschte Stückzahl der Abruflose bekannt. Über den Zeitpunkt des internen Fertigungsauftrags für ein Los disponiert sie jedoch im voraus aufgrund von Erfahrungswerten der Vergangenheit.

Neben diesen bereits in der Literatur genannten Übergangsformen weisen zahlreiche Beobachtungsprotokolle auf bei Serien fertigenden Betrieben häufig vorkommende andersartige Übergangsformen hin, deren Eigenart darin besteht, daß an der Planung der Produktart sowohl Hersteller als auch Verwender in jeweils verschiedenen Graden der Einflußnahmemöglichkeit mitwirken.

Auf eine für den Erzeugnisverwender geringe, für den Hersteller dagegen große Einflußnahme auf die Gestaltung der

Erzeugnisse trifft man in der Automobilfabrik und in dem Betonmischer herstellenden Betrieb. Beide Unternehmen bieten autonom gestaltete Erzeugnistypen an, die sich mit Hilfe eines umfangreichen ebenfalls autonom gestalteten Zusatzausstattungsprogramms, aus dem der Verwender eine individuelle Auswahl treffen kann, seinen persönlichen Bedürfnissen entsprechend verändern lassen.

Der herstellende Betrieb nimmt in diesen Fällen an bereits funktionsfähigen Erzeugnissen alternative Montagearbeiten (z.B. Einbau einer Verbundglasfrontscheibe anstelle einer Sicherheitsglasscheibe beim Auto oder Einbau eines Benzinmotors anstelle eines Wechselstrommotors in den Betonmischer) oder zusätzliche Montagearbeiten vor (z.B. Einbau eines Drehzahlmessers in das Auto bzw. einer Autoanhängereinrichtung an den Betonmischer). Bei nicht zusammengesetzten Produkten kann das Zusatzausrüstungsprogramm darin bestehen, daß-wie im Fall der Zündholzfabrik - der Betrieb alternative Farbausrüstungen der Zündhölzer anbietet, unter denen der Abnehmer wählen kann. Diese Spielart der Absatzmarktbeziehung soll als herstellerautonome Fertigung mit selektiver zusätzlicher Gestaltungsmöglichkeit für den Verwender bezeichnet werden.

Eine vergleichsweise stärkere Einflußnahmemöglichkeit auf die Produktgestaltung für den Verwender weist die Waagen- und die Rolladenfabrik auf. Der Fahrzeugwaagen herstellende Betrieb bietet nicht, wie die vorher beispielhaft genannten Betriebe, komplett typisierte Erzeugnisse an, sondern nur typisierte Baugruppen, wie verschiedene Arten und Größen von Waagbrücken für Gleisfahrzeuge, Straßenfahrzeuge in stationärer und leicht transportabler Ausführung und verschiedene Auswägeeinrichtungen mit manueller Bedienung oder automatischer Gewichtsanzeige. Der Verwender gibt dem Hersteller an, aus welchen Typen der einzelnen Bau-

gruppen die von ihm gewünschte Waage zusammengebaut sein soll. Eine ähnliche Gestaltungsmöglichkeit besteht für den Abnehmer von Rolläden. Hier beschränkt sich die vom Abnehmer nicht beeinflussbare Standardisierung des Rolladenpanzers lediglich auf die Profilform der Rolladenstäbe und ihr Material. Der Kunde gibt dem Hersteller in seinem Auftrag zunächst indirekt mit seinen individuellen Maßangaben vor, aus welcher Profilform und aus wievielen dieser Stäbe in der gewünschten Breite der Rolladenpanzer zu montieren ist. Die Autonomie des Herstellers bezüglich der Erzeugnisgestaltung beschränkt sich demnach auf deren Bestandteile. Hinsichtlich ihrer Montage steht dem Verwender die Gestaltungsmöglichkeit offen. Voraussetzung für diese Mitgestaltungsmöglichkeit für den Verwender ist die Herstellung der Erzeugnisse nach dem Baukastenprinzip.

Eine dritte Übergangsform ist aus den Beispielen der Tuben- und der Meßgerätefabrikation erkennbar. In der Tubenherstellung ist die kundenunabhängige Gestaltung durch den Hersteller auf die Anfertigung der Rohtube begrenzt. Was die Innen- und Außenausrüstung der Tuben betrifft, ist der Betrieb bereit, diese ganz nach den individuellen Wünschen seiner Abnehmer durch Entwicklung von auf die Besonderheit des Füllgutes abgestimmten Innenschutzlackierungen und durch Verwendung von nach Kundenzeichnungen angefertigten Klischees für die Außenbedruckung der Tuben zu gestalten. Der Meßgeräte herstellende Betrieb fertigt neben volltypisierten Geräten auch Meßgeräte mit kundenindividuellem Meßbereich oder Skaleneinteilung. Der Hersteller ist in diesen Fällen nur bei der Gestaltung einzelner Ausführungsmerkmale beziehungsweise Bestandteile des Produktes autonom. Der Verwender wirkt an der Gestaltung wesentlicher Ausführungsmerkmale beziehungsweise Bestandteile der Erzeugnisse mit.

In den bisher aufgeführten Beispielen lag trotz der verschiedenen Mitgestaltungsmöglichkeiten für den Verwender

das Schwergewicht der Produktgestaltung beim Hersteller. Das schließt nicht aus, daß das Schwergewicht der Produktgestaltung auch beim Verwender liegen kann, indem dieser außer den Leistungsdaten auch Konstruktionsprinzip und Abmessungen vorgibt, und dem herstellenden Betrieb nur mehr geringe Mitgestaltungsmöglichkeit bleibt. Ein Beispiel dafür bietet das Transformatorenwerk, das bei Aufträgen zum Beispiel über mehrere gleiche, nicht typisierte Ofentransformatoren diese zwar entsprechend den kundenindividuellen Leistungs- und Gestaltungsangaben baut, bei der Gestaltung einzelner Teile aber Unterbaugruppen aber freie Hand hat. Dieser Fall kommt allerdings der reinen Fertigung auf Bestellung nahe, bei der die Produktgestaltung vollkommen Sache des Verwenders der Produkte ist.

Unabhängig davon machen die zuletzt genannten Beispiele deutlich, daß Mischformen zwischen der reinen Fertigung auf Bestellung und der reinen Fertigung auf Verdacht auch in vertikaler Sicht auftreten können. Da die Individualität des Kundenwunsches, wie RIEBEL³²⁵⁾ erkannte, nicht von Anfang der Fertigung an sondern erst auf späteren Stufen des Produktionsprozesses zu berücksichtigen ist, kann der Betrieb auf frühen Stufen der Herstellung, wie zum Beispiel der Teilefertigung (Waagenfabrik) oder sogar der Vormontage der Baugruppen (Automobilfabrik) auf Verdacht fertigen.

Insgesamt lassen die Ausführungen erkennen, daß Serienfertigung in Verbindung mit einer Vielzahl von Ausprägungen dieses Merkmals vorkommt. Eine generelle Zuordnung der Serienfertigung zu einer bestimmten Ausprägung des Merkmals der Absatzmarktbeziehung, welche auch immer es sein mag, wie sie in der Literatur von einigen Autoren vorgenommen wird, entspricht demnach

325) Vgl. Riebel, P.: Typen der Markt- und Kundenproduktion ..., a.a.O., S. 675

der Wirklichkeit nicht. Eine andere noch offene Frage ist, ob zwischen den einzelnen Spielarten der Serienfertigung und den verschiedenen Ausprägungen der Absatzmarktbeziehung ebenfalls jeweils gleich häufige Verbindungen feststellbar sind oder ob zwischen jeweils einer bestimmten Ausprägung des Merkmals der Absatzmarktbeziehung und einer bestimmten Erscheinungsform der Serienfertigung eine - gemessen an der Anzahl der Häufigkeit ihres Vorkommens - überdurchschnittlich hohe Affinität besteht?

Stellt man die bei den einzelnen Ausprägungen des Merkmals der Absatzmarktbeziehung genannten Beispiele den bei den verschiedenen Erscheinungsformen der Serienfertigung angeführten Beispielen gegenüber, so trifft man sowohl bei der langfristigen Serienfertigung als auch bei der losweisen Serienfertigung auf nahezu dieselben Betriebe wie bei der Fertigung auf Verdacht. Daraus läßt sich zumindest für das dieser Arbeit zugrunde liegende empirische Beobachtungsfeld der Schluß ziehen, daß Fertigung auf Verdacht vorherrschend bei solchen Betrieben mit Serienfertigung zu finden ist, deren Erzeugnisse über eine insgesamt lange Zeit Bestandteile des Produktionsprogramms bleiben. Sie werden während dieses Zeitraums nicht ständig produziert sondern in Intervallen, also losweise. Des weiteren läßt sich mit Hilfe derselben vergleichenden Methode feststellen, daß die quantitative Spannweite der Produktionsprogramme dieser Betriebe eine große bis mittlere Breite und eine wenn auch in unterschiedlichen Graden ausgeprägte Tiefe aufweist. Die Betriebe bieten also Serienerzeugnisse an, die zum Großteil Vervielfältigungen unterschiedlicher Modelle (Artikel), die teilweise aber auch Varianten ein und desselben Grundmodells sind.

Fertigung auf Bestellung tritt vorwiegend in Verbindung mit solchen Serien fertigenden Betrieben auf, deren Erzeugnisse nur kurzfristig Bestandteile des Produktionsprogramms sind. Jede Serie wird als Ganzes auf einmal in Fertigung

gegeben. Sofern, langfristig gesehen, dennoch wiederholte Auflagen desselben Erzeugnisses zu beobachten sind, handelt es sich bei ihnen nicht um losweise sondern um repetierende Serienfertigung in der Art von Wiederholungsaufträgen.

Das Produktionsprogramm dieser Betriebe ist nur hinsichtlich seiner Grenzen oder höchstens hinsichtlich der möglichen Produktartgruppen jedoch nicht bis in die einzelnen Serien-erzeugnisse konkretisiert. Eine quantitative Klassifizierung seiner Breite bzw. Tiefe ist nicht möglich. Meistens basieren die verschiedenen Aufträge auf verschiedenen Modellen. Varianten desselben Modells sind selten. Eine Gestaltung des Produktionsprogramms in die Tiefe ist wenn überhaupt, so nur ganz selten gegeben.

Was die zwischen der Fertigung auf Verdacht und der Fertigung auf Bestellung liegenden Übergangsformen der Absatzmarktbeziehung betrifft, so sind Affinitäten zu bestimmten Erscheinungsformen der Serienfertigung entweder gar nicht oder nicht über alle Fertigungsstufen hinweg zu denselben Erscheinungsformen der Serienfertigung feststellbar. So tritt diejenige Übergangsform, bei der die Planung der Grundelemente bzw. Baugruppen der Produkte der Hersteller trägt und die Kombination zum fertigen Produkt bzw. ihre Zusatzausrüstung entsprechend den Kundenaufträgen erfolgt, auf den Fertigungsstufen der Teilefertigung und Vormontage vorwiegend mit denjenigen Erscheinungsformen der Serienfertigung auf, die für die reine Fertigung auf Verdacht als typisch ermittelt wurden; auf der Endmontagestufe dagegen erscheint sie in Verbindung mit solchen Formen der Serienfertigung, wie wir sie als bei der Fertigung auf Bestellung dominierend festgestellt haben.

Orientieren sich Serien fertigende Betriebe bei der Planung der Produktarten ganz an ihren eigenen Erwartungen, bei der Planung der zu fertigenden Mengen und der Reihenfolge ihrer Durchführung jedoch an den eingehenden Kundenaufträgen, wie es bei der Fertigung standardisierter Wärmeaustauscher,

Transformatoren und saisongebundener Strümpfe der Fall ist, so weisen diese überwiegend Programme von mittlerer Breite und großer Tiefe auf, deren Erzeugnisse in lang- bis mittelfristigen Abständen wechseln und während dieser Zeiträume losweise gefertigt werden.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß der Mischtyp der Groß-Serienfertigung in der Regel mit Fertigung auf Verdacht verbunden ist, während die Klein-Serienfertigung der bereits genannten Übergangsform der Absatzmarktbeziehung zugeordnet werden kann, bei der die Produktart vom Hersteller auf Verdacht, die Produktmengen und die Reihenfolge der Bearbeitung der Produkte entsprechend den eingehenden Kundenaufträgen geplant wird. Einen zusammenfassenden Überblick über die am häufigsten anzutreffenden Beziehungen zwischen Serienfertigung und Absatzmarkt enthält Bild 35 (Seite 296).

2. Serienfertigung und vorherrschende Technologie

Industrielle Fertigung jeder Art äußert sich in der Umbildung von Stoffen mit dem Ziel, dadurch Sachleistungen substantieller Natur mit einer im Vergleich zu den Ausgangsstoffen höheren Bedarfsgeeignetheit hervorzubringen ³²⁶⁾. Die Technologie ist das Mittel, mit dem die Stoffumbildung vollzogen werden kann. Sie ist somit als Summe aller Fertigungsverfahren zu verstehen, das heißt aller elementaren manuellen oder maschinellen Stoffeinwirkungsarten, die der Stoffumbildung dienen ³²⁷⁾. Wie Gutenberg feststellt, ist es zwar schwierig, der Serienfertigung wie allen übrigen Graden des Massenprinzips bestimmte Fertigungsverfahren zuzuordnen, weil sie überwiegend nach den Eigenarten der in der Fertigung verwendeten Werkstoffe und den zur Verfügung stehenden technisch-organisatorischen

326) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 115

327) Zur Definition des Fertigungsverfahrens siehe Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 2, a.a.O., S. 252

Erscheinungsform der Serienfertigung

Art der Absatzmarktbeziehung	Fristigkeit der Serienfertigung	Rhythmus der Serienfertigung	Breite des Produktionsprogramms	Tiefe des Produktionsprogramms
Fertigung auf Verdacht	Langfristige Serienfertigung	Losweise Serienfertigung	Weite bis mittlere Programmbreite	Geringe bis große Programmtiefe
Fertigung auf Bestellung	Kurzfristige Serienfertigung	Geschlossene Serienfertigung	nicht quantifizierbare Programmbreite	keine Programmtiefe
Planung der Erzeugnisart auf Verdacht, Planung der Erzeugnismenge und -reihenfolge nach Bestellung	Langfristige Serienfertigung	Losweise Serienfertigung	Mittlere Programmbreite	Große Programmtiefe

Keine Zuordnung zu bestimmten
Erscheinungsformen der Serienfertigung
möglich

Herstellerautonome Fertigung mit selektiver zusätzlicher Gestaltungsmöglichkeit durch den Verwender

Herstellerautonome Teilefertigung,
Verwenderautonome Montage

Herstellerautonome Fertigung des Grunderzeugnisses;
Verwenderautonome Fertigung der Zusatzausrüstung

Löglichkeiten ausgewählt werden, doch ist es für ihn unbezweifelbar, daß das Erzeugungsprogramm, das heißt nach unserer Terminologie, der jeweilige Grad des Massenprinzips, ein Datum für die Verfahrensauswahl bildet ³²⁸⁾. Auf Grund dieser und anderer ökonomisch bedeutsamer Eigenarten der Technologie begann man in der Literatur - wie SCHÄFER ³²⁹⁾ nachweist - schon relativ früh sich grundlegend mit diesem Merkmal zu befassen und seine wesentlichen Ausprägungen herauszuarbeiten; umfassende Darstellungen darüber findet man allerdings erst bei RIEBEL ³³⁰⁾, GUTENBERG ³³¹⁾ und SCHÄFER ³³²⁾, die in der Hauptsache zwischen zwei Ausprägungen, nämlich zwischen

der stoffumformenden Technologie und

der stoffumwandelnden Technologie unterscheiden,

die auf den Industriebetrieb grundlegend verschiedene Auswirkungen haben.

Stoffumformende Techniken sind nach RIEBEL dann gegeben, wenn "aus ungeformten Werkstoffen konstruktiv festgelegte Formen erzeugt oder die gewonnenen Vorformen in andere, ebenfalls konstruktiv festgelegte Zwischen- oder Endformen übergeführt werden." Dabei ist sowohl an die Änderung der Form von einfachen Körpern zu denken als auch an das Zusammenfügen von Teilen zu Baugruppen und von Baugruppen zu

³²⁸⁾ Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., a.a.O., S. 109

³²⁹⁾ Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 53 f., der auf diesbezügliche Ausführungen bei J.H.Jung aus dem Jahr 1785, bei W. Lombart und M.H.Lehmann aus dem Jahr 1925 verweist.

³³⁰⁾ Vgl. Riebel, P.: Mechanisch-technologische und chemisch-technologische Industrien in ihren betriebswirtschaftlichen Eigenarten, in: ZfHf, NF, 6.Jg. 1954, S. 413 bis 435

Vgl. ders.: Industrielle Erzeugungsverfahren in betriebswirtschaftlicher Sicht, Wiesbaden 1963

³³¹⁾ Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., Die Produktion, 10. Aufl., Berlin-Heidelberg-New York 1964, S. 88 f.

³³²⁾ Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 46 bis 59

komplizierten Aggregaten ³³³⁾. In der Literatur werden die der Stoffumformung dienenden Verfahren den physikalischen Verfahren, im engeren Sinn sogar nur den mechanischen Verfahren gleichgesetzt ³³⁴⁾. Zu den physikalischen Verfahren zählt RIEBEL

thermische Verfahren (z.B. Schmelzen),
magnetische und elektrische Verfahren (z.B.
Elektrotauchlackieren) und
mechanische Verfahren ³³⁵⁾.

Unter den formändernden mechanischen Verfahren, die die größte Gruppe innerhalb der physikalischen Technologie bilden, sind von besonderer praktischer Bedeutung ³³⁶⁾:

Spanlose Stoffumformungsverfahren (z.B. Gießen, Schmieden, Walzen, Biegen, Richten, Ziehen, Warmpressen, Stanzen), bei denen die Gesamtmasse des umzubildenden Stoffes im Idealfall konstant ³³⁷⁾ bleibt.

Verbindende Stoffumformungsverfahren, mit denen Teile ohne bzw. mit einem Zusatzstoff an ihrer Verbindungsstelle verbunden werden (z.B. Kleben, Nageln, Punktschweißen, Flechten).

333) Vgl. Riebel, F.: Industrielle Erzeugungsverfahren ..., a.a.O., S. 33

334) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 47

Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1, 15. Aufl., a.a.O., S. 88

335) Vgl. Riebel, F.: Industrielle Erzeugungsverfahren ..., a.a.O., S. 77

336) Vgl. Kopecky, A.; Schamschula, R.: Mechanische Technologie, 2. Aufl., Wien 1961, S. 1 und S. 180 bis 400

337) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1, 15. Aufl., a.a.O., S. 88

Spanabhebende Umformungsverfahren, bei denen die Werkstücke durch Abtrennen von Werkstoffteilchen aus einer überdimensionierten Vorform die gewünschte Endform erhalten. Spanabhebende Formgebungsverfahren sind zwangsweise mit Stoffverlusten verbunden. Die Gesamtmasse des umzubildenden Stoffes bleibt nicht erhalten ³³⁸⁾. Beispiele zerspanender Stoffumformungsverfahren sind: Feilen, Drehen, Bohren, Hobeln, Fräsen, Schleifen, Sägen.

Mechanisch-technologische Fertigungsverfahren werden auch als Verfahren der Fertigungstechnik bezeichnet ³³⁹⁾.

Die stoffumwandelnden Verfahren lassen sich nach RIEBEL ³⁴⁰⁾ in zwei Arten unterteilen:

In physikalische Verfahren der Stoffumwandlung, die bei der Trennung und Bildung von unmittelbar aus chemischen Elementen zusammengesetzten Stoffgemischen sowie bei der Änderung physikalischer Stoffeigenschaften zur Anwendung gelangen (z.B. Zusammenmischen von Anstrichstoffen aus Lacken, Farbkörpern und Lösungsmitteln, Änderung der Kristallstruktur, der Dichte und des Aggregatzustandes).

Die zweite Gruppe der Stoffumwandlungsverfahren bilden die chemischen Verfahren der Stoffumwandlung. Sie finden Anwendung, wenn aus chemischen Verbindungen bestehende Ausgangsstoffe während des Fertigungsprozesses in ihrer Substanz verändert werden sollen ³⁴¹⁾. Substanzveränderungen können aus einer Aufspaltung, Vereinigung oder Umgruppierung atomarer Bindungen beruhen, wobei gleichzeitige Formänderungen höchstens als zwangsläufige Begleiterscheinungen auftreten ³⁴²⁾. Sie werden außer durch chemische

338) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1 15. Aufl., a.a.O., S. 88

Vgl. Riebel, F.: Industrielle Erzeugungsverfahren ..., a.a.O., S. 79

339) Vgl. Kienzle, O.: Die Grundpfeiler der Fertigungstechnik, in: VDI-Zeitschrift, 98.Jg. 1956, S. 1389

340) Vgl. Riebel, F.: Industrielle Erzeugungsverfahren ..., a.a.O., S. 30 f.

341) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 47

342) Vgl. Riebel, F.: Mechanisch-technologisch und chemisch-technologische Industrien ..., a.a.O., S. 414

Verfahren (z.B. Ammoniaksynthese) auch durch

biochemische Verfahren, die mit Hilfe des Stoffwechsels lebender Mikroorganismen ablaufen (z.B. bei der Gewinnung von Alkoholen, Essig- und Milchsäure durch Gärung ³⁴³) oder

kernphysikalische Verfahren, die auf der Ausnutzung der Energie der Atomkerne beruhen (radioaktive Bestrahlung), bewerkstelligt ³⁴⁴).

In der Literatur werden die stoffumwandelnden Verfahren häufig auf diejenigen der chemischen Technologie beschränkt ³⁴⁵). Zweifellos stellen sie die praktisch bedeutsamste Gruppe innerhalb der stoffumwandelnden Verfahren. Als Gegensatz zur Fertigungstechnik gebraucht man in der Praxis für sie auch den Begriff "Verfahrenstechnik".

Untersucht man die besichtigten Betriebe daraufhin, welche der genannten Fertigungsverfahren in ihnen Anwendung finden, so stellt man unabhängig von der Schwierigkeit, zwischen den in ihrer praktischen Anwendung oft eng miteinander verbundenen chemischen und mechanischen Verfahren zu trennen, fest, daß zur Erstellung der Fertigungsleistungen sich die meisten von ihnen sowohl stoffumformender, vor allem mechanischer, als auch stoffumwandelnder, das heißt in erster Linie chemischer Verfahren bedienen.

Als Beispiele verweisen wir auf die Gießerei, bei der die Herstellung der Werkstofflegierung unter Anwendung chemischer Verfahren erfolgt, während der anschließende Formgebungsprozeß mit Hilfe mechanischer Verfahren durchgeführt

343) Vgl. Riebel, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren ..., a.a.O., S. 34

344) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd. 15. Aufl., a.a.O., S. 89

345) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 47

Vgl. Weblus, B.: Produktionseigenarten der chemischen Industrie, ihr Einfluß auf Kalkulation und Programmgestaltung, Berlin 1958, S. 15

wird. Ähnliche Verfahrenskombinationen trifft man bei der Herstellung von Schmuckwaren, Tuben, Tafelglas und Hohlgläsern an. Selbst in der Fahrradfabrik mit fast ausschließlich stoffumformenden Fertigungsverfahren stößt man in der Verchromerei auf chemische Verfahren. Umgekehrt arbeitet selbst die Salpetersäurefabrik auch mit stoffumformenden Verfahren, nämlich beim Verdampfen von Ammoniak. RIEBEL bezeichnet deshalb rein mechanisch-technologische Industriebetriebe bzw. rein chemisch-technologische Betriebe als Grenzfälle ³⁴⁶⁾.

Für eine umfassende Charakterisierung eines Industriebetriebes mit Hilfe des Merkmals der Technologie kann es deshalb nach SCHÄFLER nicht entscheidend sein, welcher Technologie die angewendeten Verfahren im einzelnen angehören, sondern welche Technologie die dominierende, den gesamten Fertigungsverfahren beherrschende ist, sofern überhaupt Ausprägungen der einen oder anderen Technologie überwiegen. Folglich differenziert SCHÄFLER zwischen Industriebetrieben mit vorherrschend mechanischer Technologie und solchen mit vorherrschend chemischer Technologie ³⁴⁷⁾. Analog zu dieser Unterscheidungsweise soll auch bei der hier zu untersuchenden Beziehung zwischen der Serienfertigung und den bei ihr zur Anwendung gelangenden Fertigungsverfahren festgestellt werden, ob es sich dabei um vorherrschend stoffumwandelnde Verfahren oder um vorherrschend stoffumformende Verfahren handelt. Als beherrschend ist - wie RIEBEL erläutert - nicht diejenige Technologie anzusehen, die den räumlich oder zeitlich größeren Teil des Produktionsablaufs einnimmt, sondern die, welche das Betriebsgeschehen entscheidend bedingt ³⁴⁸⁾.

346) Vgl. Riebel, P.: Mechanisch-technologische und chemisch-technologische Industrien ..., a.a.O., S. 415

347) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 46 f.

348) Vgl. Riebel, P.: Mechanisch-technologische und chemisch-technologische Industrien ..., a.a.O., S. 415

Charakteristikum der Serienfertigung ist die Vervielfältigung gestalteter Fertigungsleistungen. Der gestaltende Fertigungsvorgang ist demnach als das entscheidende Fertigungsgeschehen zu betrachten. Diejenigen Verfahren, die bei der eigentlichen Gestaltung Anwendung finden, geben den Fertigungsleistungen ihr charakteristisches Gepräge. Die Verfahren der vorgelagerten Fertigungsstufen dienen dem gestaltenden Fertigungsvorgang und ordnen sich ihm unter. Er ist entscheidend dafür, welche Art der Fertigungsverfahren als die im Betrieb vorherrschende zu betrachten ist.

Soweit sich in der Literatur Äußerungen zu der Fragestellung finden lassen, welcher vorherrschenden Technologie sich Serien fertigende Betriebe bedienen, weisen die betreffenden Autoren übereinstimmend darauf hin, daß mechanische Fertigungsverfahren für sie spezifisch seien ³⁴⁹⁾.

Der Vergleich dieser Auffassung mit den diesbezüglichen Protokollaussagen, bestätigt, daß die überwiegende Zahl der besichtigten Betriebe in der Tat bei der Gestaltung ihrer Serienerzeugnisse mechanische Fertigungsverfahren anwendet. Meistens gelangen dabei spanabhebend-, spanlos- und verbindend-mechanische Verfahren zugleich zum Einsatz.

349) Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 159

Vgl. Nowak, P.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren, a.a.O., S. 41

Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 68

Vgl. Mellerowicz, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, 2. Bd., a.a.O., S. 313

Vgl. Horrmann, H.: Die Bildung von Betriebstypen der Industrie, a.a.O., S. 136

Als Beispiele sei auf die Herstellung von Betonmischern, Bleistiften, Waagen, Goldwaren, Meßgeräten, Kommunalfahrzeugaufbauten, Rolläden, Schuhen, Tabakpfeifen und Automobilen verwiesen. Einige Produkte, wie Kalksandsteine und blanke Aluminiumtuben werden mit Hilfe von Verfahren nur einer Gruppe innerhalb der mechanischen Technologie hergestellt, nämlich spanloser Formgebungsverfahren. Im Unterschied zu den zuvor genannten Erzeugnissen sind sie einfacher gestaltete Produkte.

Was die außer den mechanischen ebenfalls zur physikalisch-stoffumformenden Technologie zählenden thermischen, elektrischen und magnetischen Fertigungsverfahren betrifft, so lassen sich unter den beobachteten Herstellungsprozessen zwar einige Anwendungsfälle finden, jedoch kommt ihnen allein so gut wie nie eine das Betriebsgeschehen entscheidend bestimmende Bedeutung zu. Ein zur Gruppe der elektro-magnetischen Gestaltungsverfahren zu zählendes Beispiel bietet das in dem Automobilwerk zum Grundieren der Rohkarosserien benutzte Elektrotauchverfahren. Es beruht auf der Ausnutzung einer elektrokinetischen Erscheinung (Elektrophorese), der zufolge Kolloidteilchen im elektrischen Feld wandern. Der in einer Flüssigkeit mit hoher Dielektrizitätskonstante in kolloidaler Verteilung befindliche Grundlack schlägt sich an den an eine Gleichstromquelle angeschlossenen und in das Lackbad getauchten Karosserien in sehr gleichmäßiger Schichtdicke nieder ³⁵⁰⁾. Thermische Gestaltungsverfahren treten in dem Beobachtungsfeld immer nur in Verbindung mit mechanischen Formgebungsverfahren auf. Zum Beispiel gelangen bei den in der Gießerei, in der Goldwaren- und Tubenfabrikation durchgeführten Gießvorgängen zur Herstellung vorgeformten Halbzeugs sowohl spanlose (eigentliches Gießen) als auch thermische Technologie (Änderung des Aggregatzustandes) zur Anwendung.

Insgesamt zeigen die bisher genannten Beispiele, daß Serienfertigung zwar grundsätzlich mit allen Verfahren

350) Vgl. Elektrophorese, in: Brockhaus-Enzyklopädie, 5. Bd., 17. Aufl., Wiesbaden 1968, S. 438

physikalischer Technologie zur Durchführung gelangt, daß unter diesen jedoch die Affinität zu mechanisch-technologischen Fertigungsverfahren dominant ist.

Darüber hinaus zeigen zum Beispiel galvanische Prozesse, Stoffdruck- und Strumpfplastifizierverfahren, Härteprozesse für Kalksandsteine und Heizprozesse für Reifenrohlinge, die nach der vorausgegangenen Gliederung der verschiedenen Ausprägungen des Merkmals der vorherrschenden Technologie den stoffumwandelnden Fertigungsverfahren zuzurechnen sind, daß Serienfertigung sich keineswegs nur auf die Verbindung mit der ihr begrifflich nahestehenden stoffumformenden Technologie beschränkt. Sie bestätigen die von RIEBEL ³⁵¹⁾ geäußerte Ansicht, daß für die Stoffumformung auch chemische Fertigungsverfahren eingesetzt werden können. Damit scheint allerdings die Unterscheidung zwischen stoffumformenden und -umwandelnden Fertigungsverfahren widersinnig zu sein.

Bei genauer Betrachtung der in der Galvanisieranstalt, der Fahrrad- oder Goldwarenfabrik durchgeführten Galvanisierungsprozesse und des bei der Reifenfabrikation erforderlichen Heizprozesses zeigt sich jedoch, daß in ihnen gleichzeitig chemische und physikalische Vorgänge ablaufen. So besteht die Galvanotechnik zugleich aus chemischen und elektrischen Vorgängen, der Heizprozeß der Reifenrohlinge aus der chemischen Vulkanisation und dem mechanischen Pressen der Profilform des Reifens, das Plastifizieren der Strümpfe aus einem mechanischen Formgebungsvorgang mit Hilfe von Formmodellen und einer Änderung der physikalischen Eigenschaften des Perlengarns, der Stoffdruck schließlich aus einem mechanischen Verbindungsverfahren von Farbe und Stoff und - bei der Verwendung von Reaktivfarbstoffen - einem chemischen Umwandlungsverfahren, das zu einer chemischen Verbindung des Farbstoffes mit dem Fasermolekül führt.

351) Vgl. Riebel, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren ..., a.a.O., S. 34

In allen genannten Fällen handelt es sich somit genau-
genommen nicht um umwandelnde Fertigungsverfahren allein,
sondern um Stoffgestaltungen mit Hilfe eines gleichzeiti-
gen Eingreifens umformender und umwandelnder Verfahren.
Technologisch ähnlich - wenn auch durch eine deutlichere
Unterscheidbarkeit der stoffumformenden und stoffumwan-
delnden Einwirkung gekennzeichnet - vollzieht sich der
Hauptherstellungsprozeß von kalksandsteinen. Die eigent-
liche Formgebung der Steine vollzieht sich mittels eines
mechanischen Preßverfahrens; der daran anschließende mit
einer chemischen Stoffumwandlung verbundene Härteprozeß
kann insofern zumindest auch als stoffformender Prozeß
betrachtet werden, als er die Gebrauchsstabilität der
ansonsten nur unvollkommen stabilen Form des Kalksandsteins
bewirkt.

Immerhin findet man unter den beobachteten Herstellungspro-
zessen auch Gestaltungsverfahren, die ausschließlich auf
einer Stoffumwandlung beruhen. Ein Beispiel dafür ist das
Färben, das - sofern es nicht mit Reaktivfarbstoffen, son-
dern, wie in der Strumpffabrik, mit Dispersionsfarben ge-
schieht - unter die undifferenzierten peripheren Gestal-
tungsverfahren zu zählen ist, aber dennoch physikalisch
umwandelnd erfolgt, indem sich durch das Auftragen von Farbe
auf die Oberfläche der Strümpfe, deren Fähigkeit zur se-
lektiven Lichtabsorption verändert. Sie lassen erneut die
Brauchbarkeit der Einteilung der Fertigungsverfahren in
stoffumformende und stoffumwandelnde Verfahren fragwürdig
erscheinen. In diesem Sinne äußert sich auch SCHÄFER zu
der von RIEBEL vorgenommenen Eingliederung der mit einer
Änderung der physikalischen Stoffeigenschaften verbunde-
nen Verfahren unter die Stoffumwandlungsverfahren ³⁵²⁾.
Da es uns im Rahmen der vorliegenden Arbeit letztlich
nicht um eine naturwissenschaftliche Betrachtung sondern
um Auswirkungen der Technologie auf die Ökonomik der

352) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1,
a.a.O., S. 52

Fertigung geht, wollen wir zugunsten der begrifflichen Klarheit diejenigen Fertigungsverfahren, die ausschließlich zu einer Änderung physikalischer Stoffeigenschaften führen, anders als bei RIEBEL als stoffumformende Verfahren ansehen.

Zusammenfassend läßt sich zu der Beziehung zwischen vorherrschender Technologie und Serienfertigung feststellen, daß Serienfertigung sowohl in Verbindung mit allen Arten rein physikalischer Technologie als auch in Verbindung mit physikalisch-chemischen Verfahren vorkommt, die eine Stoffgestaltung und Stoffumwandlung zugleich bewirken, wobei beide Technologien gleichwertig zu ihrem Fertigungseffekt beitragen. Eine Verbindung der Serienfertigung mit ausschließlich stoffumwandelnder Technologie konnte zumindest in dem dieser Arbeit zugrunde liegenden Beobachtungsfeld nicht festgestellt werden.

Angesichts des trotz dieser Einschränkung breiten Spektrums von im Zusammenhang mit der Serienfertigung relevanten Arten der Technologie, stellt sich ebenso wie beim Merkmal der Absatzmarktbeziehung die Frage, ob alle diese Technologien bei allen Erscheinungsformen der Serienfertigung in gleicher Häufigkeit zu beobachten sind oder ob bestimmte Arten der Technologie bei bestimmten Erscheinungsformen der Serienfertigung vorrangig anzutreffen sind.

Ein Vergleich der zu den verschiedenen Arten der Technologie angeführten Beispiele mit den zu den einzelnen Erscheinungsformen der Serienfertigung genannten Beispielen läßt erkennen, daß bei der Herstellung elementar gestalteter Serienerzeugnisse überwiegend stoffumformende Technologien und unter diesen wiederum vor allem mechanische Technologien zur Anwendung gelangen. Verfahren, die sowohl eine Stoffumformung als auch eine Stoffumwandlung bewirken, wie die Galvanotechnik, der Stoffdruck, das Heizpressen von Reifen, findet man dagegen vor allem bei der Herstellung peripher gestalteter Serienerzeugnisse, also bei Oberflächen veredelnden Prozessen. Eine Zusammenfassung dieser Zuordnungen enthält Bild Nr. 36 (Seite 307).

Bild 36

Serienfertigung und vorherrschende Technologie

Art der vorherrschenden Technologie		Erscheinungsform der Serienfertigung
Stoffumformende Technologien	Thermische Technologie	Stückgüter im engen Sinn
	Elektrische und magnetische Technologie	Peripher gestaltete Erzeugnisse
	Mechanische Technologie	Stückgüter im engen Sinn
	Technologien zur Änderung physikalischer Stoffeigenschaften	Aggregate
	spanabhebend spanlos verbindend	
Stoffumformende und zugleich stoffumwandelnde Technologien	Elektro - chemische Technologie	Peripher gestaltete Serienerzeugnisse
	Physikalisch - chemische Technologie	

3. Serienfertigung und Art der Stoffverwertung

Bei der Darstellung der verschiedenen Grade der Gestaltetheit von Serienerzeugnissen erwähnten wir, daß Serienerzeugnisse aus mehreren Teilen zusammengesetzt oder aus einem einzigen Stück geformt sein können. Damit wurde bereits angedeutet, daß ein Betrieb zur Erstellung eines Serienerzeugnisses von einem einzigen oder von mehreren Werkstücken ausgehen und daß seine Fertigungsleistung entweder in einer Umformung des einen Werkstücks oder in einem Zusammensetzen mehrerer bereits endgültig geformter Werkstücke bestehen kann. Diese Unterschiede zwischen Industriebetrieben, die erkennbar werden, wenn man den Blick darauf richtet, wovon sie bei der Herstellung ihrer Erzeugnisse ausgehen, und wie sie die von ihren Vorstufen übernommenen Vorleistung-n verwerten, bezeichnet SCHÄFER ³⁵³⁾ als verschiedene Arten der Stoffverwertung. Das Kriterium der Stoffverwertung findet sich wie er selbst nachweist, seit den zwanziger Jahren in der Industrie- und Absatzliteratur, doch wurde es in seiner vollen Bedeutung als Unterscheidungsmerkmal erst von SCHÄFER und RIEBEL ³⁵⁴⁾ erkannt.

SCHÄFER zufolge sind in der Industrie drei grundsätzlich unterschiedliche Ausprägungen der Stoffverwertung feststellbar; und zwar gibt es

Industriebetriebe mit aufschließender, zerlegender, von SCHÄFER als analytisch bezeichneter Stoffverwertung, Industriebetriebe mit zusammenbauender, verbindender, synthetisch genannter Stoffverwertung und

Industriebetriebe mit lediglich verformender, veredelnder Stoffverwertung, die SCHÄFER als durchlaufende Stoffverwertung bezeichnet.

353) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 19 ff.

354) Vgl. Riebel, F.: Industrielle Erzeugungsverfahren ..., a.a.O., S. 55 ff.

Entscheidend für die Charakterisierung eines Industriebetriebes mit dem Merkmal der Stoffverwertung ist "das Gesamtbild, das er unter diesem Aspekt und im Verhältnis zu seiner Umwelt, zu seinen Vor- und Nachstufen bietet", also die dominierende Art der Stoffverwertung³⁵⁵⁾. Analog zu dem im Vergleich zu seiner ursprünglichen Definition relativierten Gebrauch des Merkmals der vorherrschenden Technologie sehen wir in der vorliegenden Arbeit diejenige Stoffverwertung als dominierend an, die in der gestaltenden Phase des Herstellungsganges eines Serienerzeugnisses feststellbar ist. Kriterium für die Art der Stoffverwertung Serien fertigender Betriebe ist demnach, wovon diese bei der Gestaltung ihrer Erzeugnisse ausgehen und wie sie die übernommenen Vorleistungen im Gestaltungsprozeß verwerten.

Synthetische Stoffverwertung in diesem Sinn ist dann gegeben, wenn ein Serien fertigender Betrieb eine gestaltende Fertigungsleistung in der Weise erbringt, daß er mehrere bereits geformte Elemente zu einem Aggregat zusammenbaut.

Eine Auswertung der Beobachtungsprotokolle im Hinblick auf das Vorliegen dieser Merkmalsausprägung zeigt, daß die überwiegende Mehrzahl der Betriebe synthetische Stoffverwertung aufweist. Als Beispiele seien der Fahrrad- und der Kommalfahrzeug herstellende Betrieb, das Transformatorwerk und die Schuhfabrik genannt. Die beiden zuletzt angeführten Betriebe beschränken sich in ihrer Reifeleistung nicht nur auf die Montage schon geformter Teile, sondern formen auch die Teile selbst. Sie weisen damit zwei Gestaltungsprozesse mit einer für sich betrachtet jeweils anderen Stoffverwertung auf. Ihre Zuordnung zur synthetischen Stoffverwertung resultiert aus der Überlegung, daß die Betriebe dieselben Fertigungsleistungen ähnlich wie die Fahrradfabrik auch ohne eigene Teilefertigung erbringen könnten. Würden sie sich dagegen nur auf die Fertigung von Teilen beschränken, dann könnte man nicht mehr von einem Transformatorenwerk bzw. einer Schuhfabrik sprechen.

355) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 21 und 26

Nach SCHÄFER ist bei Betrieben mit synthetischer Stoffverwertung eine breite Skala verschiedener Intensitätsgrade dieser Merkmalsausprägung möglich. 356)

Je nach der Anzahl der zu verbindenden Ausgangsstoffe unterscheidet er zwischen

Industrien, die viele Bestandteile verwerten, und

Industrien, die wenige Bestandteile zur Erstellung ihrer Erzeugnisse verwerten. Beispiele für Betriebe mit großem Bündelungsgrad 357) sind unter den besichtigten Betrieben mit Serienfertigung die Automobil-, die Zeitschalter- und die Kommunalfahrzeugfabrikation; Beispiele für Serienfertigende Betriebe mit geringem Bündelungsgrad sind die Bleistift-, Strumpf-, Tabakpfeifen- und Tubenfabrikation.

Eine weitere Differenzierungsmöglichkeit innerhalb der synthetischen Stoffverwertung ergibt sich nach SCHÄFER daraus, daß Aggregate entweder aus mehreren gleichartigen Bestandteilen oder aus verschiedenartigen Teilen zusammengesetzt sein können. SCHÄFER spricht von homo-synthetischer bzw. hetero-synthetischer Stoffverwertung 358). Projiziert man diese Einteilung mit der für die vorliegende Arbeit zweckmäßigen begrifflichen Abwandlung in

aus mehreren gleichgeformten Bestandteilen bzw.

aus verschieden geformten Teilen bestehende Aggregate auf die beobachteten Betriebe, so erweist sich die Herstellung von Rolladenpanzern, einigen Schmuckarmbändern und -halsketten, sofern man von den andersartigen Verbindungsmaterialien, wie Klammern und Schlössern, absieht, als Serienfertigung mit vorherrschend homo-synthetischer Stoffverwertung, zu der im weiteren Sinne auch noch die Strumpffabrikation zu zählen wäre. Im Gegensatz zu diesen Betrieben betreiben der Betonmischer- und der Waagen

356) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 32

357) Der Begriff "Bündelungsgrad" gibt die Anzahl der von einem Betrieb verwerteten Vorprodukte wieder. Siehe Schäfer, E.: Die Unternehmung, 7. Aufl., Köln und Opladen 1970, S. 7

358) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 32

herstellende Betrieb Serienfertigung mit vorherrschend hetero-synthetischer Stoffverwertung.

Eng mit den beiden ersten Unterscheidungen hängt eine dritte Differenzierungsmöglichkeit zusammen, bei der es um die Anzahl der Fertigungsstufen geht, über die sich der Montageprozeß eines Aggregates erstreckt. SCHÄFER unterscheidet hier zwischen

einfach-synthetischer Stoffverwertung, bei der das Zusammenfassen der Teile zum fertigmontierten Erzeugnis in einer Stufe geschieht und

mehrfach-synthetischer Stoffverwertung, bei der aus den Teilen eines Erzeugnisses zunächst Baugruppen montiert, die dann ihrerseits zum fertigen Aggregat zusammengesetzt werden ³⁵⁹⁾. Beispiele für Betriebe mit Serienfertigung und einfach-synthetischer Stoffverwertung bieten die Bleistift-, Reifen-, Rolladen- und Strumpffabrikation; Beispiele für Serien fertigende Betriebe mit mehrfach-synthetischer Stoffverwertung stellen die Automobil-, Fahrrad-, Waagen-, Meßgeräte-, Müllwagenaufbauten- und Schuhfertigung dar.

Den Gegenpol zur synthetischen Stoffverwertung bildet die analytische Stoffverwertung. Sie ist in der für diese Untersuchung zweckmäßigen Abgrenzung dadurch gekennzeichnet, daß der Betrieb von einem Rohmaterial ausgeht und in einem Aufspaltungsvorgang aus diesem gleichzeitig mehrere verschieden gestaltete Produkte hervorbringt. Analog der einfach- und der mehrfach-synthetischen Stoffverwertung kann die Aufspaltung des Ausgangsmaterials sich

in einer einzigen Fertigungsstufe oder

in mehreren Fertigungsstufen vollziehen, wobei im zuletzt genannten Fall aus dem Rohmaterial zunächst eine Produktart gestaltet und aus dem dabei verbleibenden

359) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S 32

Materialrest auf einer folgenden Formgebungsstufe ein anders-gestaltetes Produkt vollendet wird 360).

Wertet man die Beobachtungsprotokolle auf das Vorliegen dieser Art der Stoffverwertung bei Serien fertigenden Betrieben aus, so wird deutlich, daß diese Merkmalskombination selten anzutreffen ist. Ein Beispiel bietet die Herstellung von Tafelglas in handelsüblich standardisierten Freimaßen. Wie in dem Beobachtungsprotokoll darüber festgehalten wurde, werden die nach dem Ziehprozeß abgebröchenen Glastafeln vor dem Zerschneiden entsprechend den von den Abnehmern gewünschten Maßen auf die aus ihnen zuschneidbaren Frei- bzw. Festmaße ausgewertet. Danach werden aus einer Tafel meistens mehrere verschieden dimensionierte Scheiben geschnitten. Dieser Vorgang läßt die für einen Betrieb mit analytischer Stoffverwertung charakteristische Denk- und Handlungsweise erkennen, nämlich alle in dem Werkstoff steckenden Fertigungsmöglichkeiten herauszuholen. Diese Überlegung ist immer wieder von neuem notwendig, weil infolge der nicht vollkommenen Einheitlichkeit der Tafeln hinsichtlich ihrer Dicke und Oberflächenbeschaffenheit die quantitative Ausbeute an Frei- und Festmaßen nicht präzise im voraus festlegbar ist.

Weitere Verknüpfungen der Serienfertigung mit analytischer Stoffverwertung sind in dem dieser Arbeit zugrunde liegenden Beobachtungsfeld nicht gegeben 361). Als andere

360) Die so definierte analytische Stoffverwertung ist identisch mit dem von Kiebel **gebrauchten Begriff der Kuppelproduktion** mit mehreren ökonomisch gleichrangigen Koprodukten. Siehe Riebel, P.: Die Kuppelproduktion, Köln und Opladen 1955, S. 127 f.

Schäfer bezeichnet die Aufteilung eines Werkstoffs nach der äußeren Form als homo-analytische Stoffverwertung. Siehe Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 24

Es ist in diesem Zusammenhang ergänzend darauf hinzuweisen, daß das Phänomen des anfalls gleichartiger Produkte in unterschiedlicher Vollendung keine Folge analytischer Stoffverwertung sondern der unvollkommenen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses ist, wobei allerdings die Auswirkungen beider Merkmale in ihrer wirtschaftlichen Problematik gleich sein können.

Fortsetzung siehe Seite 313

Beispiele für analytische Stoffverwertung in diesem Sinn wären auch das Sägewerk, das Baumstämme in Balken und Bretter zersägt, und die Steinplattenindustrie zu nennen, die Marmorblöcke in Platten zerlegt. In beiden Fällen entstehen verschieden geformte Erzeugnisse in Mehrfachfertigung.

Die dritte der genannten möglichen Ausprägungen der Stoffverwertung, die durchlaufende Stoffverwertung, steht SCHÄFER zufolge zwischen analytischer und synthetischer Stoffverwertung ³⁶²⁾. Sie bewirkt eine Oberflächen- oder Formänderung, ohne daß der Werkstoff zerlegt oder mit anderen Werkstoffen verbunden wird. Sie geschieht zumeist, wie der Autor ergänzend feststellt, in einer einzigen Fertigungsstufe. Ist diese zugleich die Hauptgestaltungsstufe im Herstellungsgang eines Serienerzeugnisses, dann liegt Serienfertigung in Verbindung mit durchlaufender Stoffverwertung vor.

Wie schon bei den zuvor genannten Ausprägungen macht SCHÄFER auch hier wieder auf verschieden mögliche Spielarten aufmerksam; und zwar unterscheidet er nach dem Grad der Tiefe des gestaltenden Eingriffs auf den Werkstoff zwischen

veredelnder und

verformender durchlaufender Stoffverwertung ³⁶³⁾.

Auf die in dieser Arbeit verwendete spezielle begriffliche Abgrenzung der durchlaufenden Stoffverwertung übertragen, ist durchlaufende Stoffveredelung an ihrer nur oberflächlichen, selektiv eingreifenden Bearbeitung eines bereits geformten werkstücks, einer, wie wir bei der Darstellung der

Fortsetzung der Fußnoten von Seite 312

361) Es sei dazu noch bemerkt, daß einzelne Verfahren mit analytisch **gestaltender Stoffverwertung** in vielen Betrieben zu finden sind, zum Beispiel in der Teilefertigung von Karosseriebaubetrieben, Schuh- und Kleiderfabriken, daß es uns hier jedoch um den für den Betrieb charakteristischen Gestaltungsprozeß geht.

Fußnoten von Seite 313:

362) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 39

363) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 41

verschiedenen Grade der Gestaltetheit eines Erzeugnisses festgestellt haben, peripheren Gestaltung, zu erkennen. Beispiele für Serien fertigende Betriebe mit durchlaufender Stoffveredelung sind die besichtigte Druckerei und die Galvanisieranstalt ³⁶⁴⁾.

Die verformend durchlaufende Stoffverwertung geht in ihrer hier verwendeten Definition über die nur unwesentliche Formänderung der veredelnden Stoffverwertung hinaus und führt zu einer grundlegenden Umgestaltung des Werkstoffes zu einer elementaren Gestaltung, die endgültigen Charakter hat. In Anlehnung an RIEBEL ³⁶⁵⁾ kann man dabei zusätzlich differenzieren zwischen

urformend durchlaufender Stoffverwertung,
umformend durchlaufender Stoffverwertung und
abtrennend durchlaufender Stoffverwertung.

Bei der urformend durchlaufenden Stoffverwertung wird der herzustellende Gegenstand unmittelbar aus einem ungeformten Rohstoff geformt, wie es bei der Fabrikation von Gußstücken aus Roheisen oder von Kalksandsteinen, Porzellanen und Hohlgläsern aus Formmasse geschieht.

Umformend durchlaufende Stoffverwertung liegt vor, wenn ein Betrieb bei der Gestaltung seiner Erzeugnisse von bereits geformtem Halbzeug ausgeht, und dieses ohne Veränderung der Werkstoffmenge wesentlich umgestaltet. Beispiele Serienfertigender Betriebe mit umformend durchlaufender Stoffverwertung bietet die Herstellung von Aluminium-Rohrroben aus Ronden.

Bei abtrennend durchlaufender Stoffverwertung bedient sich der Betrieb zur Fertigung seiner Erzeugnisse ebenfalls vorgeformter Werkstücke, die er jedoch anders als bei der um-

³⁶⁴⁾ Wie Schäfer feststellt, handelt es sich hier genau genommen nicht um reine durchlaufende Stoffverwertung, die selten anzutreffen ist, sondern um durchlaufende Stoffverwertung mit synthetischem Einschlag. Siehe ders.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 42

³⁶⁵⁾ Vgl. Riebel, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren ..., a.a.O., S. 37 f.

formenden Stoffverwertung durch Substanzverminderung umgestaltet, wie bei der Fertigung von Zündhölzern, Tabakpfeifenköpfen und Schrauben ³⁶⁶⁾

Die zu den jeweiligen Erscheinungsformen der Stoffverwertung aufgezählten Beispiele machen deutlich, daß grundsätzlich alle Arten der Stoffverwertung in Verbindung mit der Serienfertigung vorkommen, und daß die in der Literatur von einer Reihe von Autoren im Zusammenhang mit der Serienfertigung festgestellte Dominanz der synthetischen Stoffverwertung nicht so aufzufassen ist, als seien die durchlaufende und die analytische Stoffverwertung in Serien fertigenden Betrieben in gleichem Maße unbedeutend ³⁶⁷⁾. Daß dies zu eng gesehen wäre, beweist auch die Beobachtung, daß bei der Herstellung ein und desselben Erzeugnisses synthetische, hier speziell die homo-synthetische Stoffverwertung, und die durchlaufende Stoffverwertung als konkurrierende Arten der Stoffverwertung auftreten können.

366) Schäfer bezeichnet diese Form der Stoffverwertung als durchlaufende Stoffverwertung mit schwach analytischem Einschlag. Siehe ders.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 40

367) Vgl. Horrmann, H.: Die Bildung von Betriebstypen der Industrie, a.a.O., S. 135

Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 159

Vgl. Schilling, A.: Die Lehre vom Wirtschaften, a.a.O., S. 98

Vgl. Lellerowicz, K.: Kosten und Kostenrechnung, Bd. 1, a.a.O., S. 140

Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., 15. Aufl., a.a.O., S. 108

Vgl. Funke, H.; Blohm, H.: Allgemeine Grundzüge des Industriebetriebes, a.a.O., S. 44

Vgl. Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J.: Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, a.a.O., S. 73 und 94

Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 68 und 75

Auch RIEBEL weist darauf hin, daß bei der Herstellung von Erzeugnissen oft die Alternative bestehen kann, sie entweder aus einem Stück zu fertigen oder aus mehreren Teilen zu einem Ganzen zusammenzufügen ³⁶⁸⁾.

Berücksichtigt man die Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Ausprägungen der Stoffverwertung in Verbindung mit der Serienfertigung, so muß eingeräumt werden, daß die synthetische, speziell die hetero-synthetische Stoffverwertung, in dem dieser Arbeit zugrunde liegenden Beobachtungsfeld als die in Serien fertigenden Betrieben am häufigsten anzutreffende Art der Stoffverwertung erscheint. Nicht übersehbar ist aber auch die Verbindung zwischen Serienfertigung und durchlaufender Stoffverwertung. Dagegen stellen Serien fertigende Betriebe mit analytischer Stoffverwertung bislang Ausnahmefälle dar. Angesichts der Mehrzahl an Ausprägungen, mit der das Merkmal der Stoffverwertung mit der Serienfertigung in Beziehung tritt, bleibt abschließend die Frage zu klären, ob die einzelnen Erscheinungsformen der Serienfertigung eine Affinität zu jeweils einer bestimmten Art der Stoffverwertung erkennen lassen?

Schlüsse auf das tatsächliche Bestehen solcher dominierenden Beziehungen lassen sich bereits aus der Definition der Hauptausprägungen des Merkmals der Stoffverwertung ziehen. So ergab sich aus der Definition der synthetischen Stoffverwertung, daß infolge ihres zusammenfügenden Charakters Aggregate entstehen müssen, während bei durchlaufender und analytischer Stoffverwertung, die eine Stoffumformung bzw. Stoffzerlegung bewirken, aus einem Stück bestehende Endprodukte die Fertigung verlassen.

Des weiteren deutet das Charakteristikum der analytischen Stoffverwertung, nämlich die aus einem bestimmten Aus-

368) Vgl. Riebel, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren ..., a.a.O., S. 85

gangsmaterial durch dessen Aufspaltung zu gewinnende Produkte zu verwerten, darauf hin, daß die Produkte eines Serien fertigenden Betriebes mit dieser Stoffverwertung verschiedenen Verwendungszwecken dienen. Sein Produktionsprogramm ist, wie die Beispiele der Tafelglasfabrik, des Sägewerks und der Steinplattenindustrie zeigen, material-spezialisiert, jedoch verfahrens- und bedarfsungebunden. Im Gegensatz dazu lassen die Produkte Serien fertigender Betriebe mit synthetischer Stoffverwertung, so die Produkte des Kommunalfahrzeugaufbauten herstellenden Betriebes, der Betonmischer-, Fahrrad-, Waagen-, Meßgeräte-, Schuh-, Bleistift- und Süßwarenfabrik eine Spezialisierung auf eine bestimmte Bedarfsart bzw. einen bestimmten Bedarfsträger erkennen. Die in der Betonmischerfabrik festgestellte Tendenz, Gußteile durch Preßteile zu ersetzen, und die in dem Kommunalfahrzeugaufbauten herstellenden Betrieb praktizierte Rationalisierungspolitik des ständigen Ersatzes von Werkstoffen durch andersartige, billigere Werkstoffe weist darauf hin, daß diese Betriebe hinsichtlich der Wahl der Verfahren und Materialien, mit denen sie ihre einem bestimmten Verwendungszweck dienenden Erzeugnisse herstellen, verhältnismäßig ungebunden sind.

Serien fertigende Betriebe mit durchlaufender Stoffverwertung schließlich haben, da sie nur ein Gestaltungsverfahren bzw. einen Gestaltungsprozeß ausführen, sich ihrer Art nach an wechselnden Rohstoffen und für wechselnde Verwendungszwecke ständig wiederholen, verfahrens(prozeß)-gebundenes, jedoch material- und verwendungsungebundenes Fertigungsprogramm. Eine zusammenfassende Übersicht über die festgestellten Beziehungen zwischen den Erscheinungsformen der Serienfertigung und den verschiedenen Ausprägungen des Merkmals der Stoffverwertung gibt Bild 37 (Seite 318).

Bild 37

Serienfertigung und Art der Stoffverwertung

Art der vorherrschenden Stoffverwertung	Erscheinungsformen der Serienfertigung
<u>Synthetische Stoffverwertung</u> <pre> graph TD A[<u>Synthetische Stoffverwertung</u>] --> B[homo- und heterosynthetisch] A --> C[Einstufig- und mehrstufig-synthetisch] A --> D[mit geringem und großem Bündelungsgrad] </pre>	Aggregate Bedarfsspezialisiertes Produktionsprogramm (Verfahrens- und materialungebunden)
<u>Durchlaufende Stoffverwertung</u> <pre> graph TD A[<u>Durchlaufende Stoffverwertung</u>] --> B[veredelnd durchlaufen] A --> C[verformend] A --> D[durchlaufend abtrennend] B --> E[umformend] C --> E D --> E </pre>	Stückgüter im engen Sinn Verfahrensspezialisiertes Produktionsprogramm (Material- und bedarfsungebunden)
<u>Analytische Stoffverwertung</u> <pre> graph TD A[<u>Analytische Stoffverwertung</u>] --> B[homo-analytisch] A --> C[einstufig-analytisch] A --> D[geringer Aufspaltungsgrad] </pre>	Stückgüter im engen Sinn Materialspezialisiertes Produktionsprogramm (verfahrens- und bedarfsungebunden)

4. Serienfertigung und Fertigungssystem

Jede Leistungserstellung vollzieht sich als gleichzeitiger räumlicher und zeitlicher Ablauf. GÜNTHER ³⁶⁹⁾ beschreibt den industriebetrieblischen Fertigungsablauf als einen Bewegungsvorgang innerhalb einer technischen Apparatur. Er vollzieht sich zwischen den im Betrieb eingesetzten Fertigungsfaktoren: Arbeitskraft, maschinelle Einrichtung und Werkstoff, die die Festpunkte des betrieblichen Ablaufs darstellen. Dadurch, daß sie räumlich fixiert werden, ergibt sich - GÜNTHER zufolge - gleichsam ein Wegesystem, durch das alle in einem Betrieb möglichen Routen für den Fertigungsablauf vorgegeben sind. Unabhängig von der Vielzahl der betriebsindividuellen Varianten gibt es bestimmte grundsätzliche Möglichkeiten für die - wie PENTZLIN ³⁷⁰⁾ es nennt - Zuordnung von Mensch, Werkstück (Werkstoff), Betriebsmittel (Werkzeug) und ihr Zusammenarbeiten in Raum und Zeit, die SCHÄFER ³⁷¹⁾ als Fertigungssysteme bezeichnet. Wenn auch nicht in allen denkbaren Grundprinzipien, so sind sie zumindest was ihre konkreten Verwirklichungen in der Praxis betrifft, in der Literatur weitgehend geklärt. Da nach herrschender Auffassung den meisten Betrieben ein gewisser Spielraum für unterschiedliche Lösungen in der Anordnung ihrer Fertigungsfaktoren gegeben ist, gibt es - wie CARNAP ³⁷²⁾ erwähnt - auch Industriebetriebe, deren Fertigungsfaktoren nach überhaupt keinem Prinzip festgeord-

369) Vgl. Günther, R.: Die Bedeutung der Fertigungssysteme ..., a.a.O., S. 6

370) Vgl. Pentzlin, K.: Rationelle Produktion, 2. Aufl., Kassel 1950, S. 156 ff.

371) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 158 ff.

372) Vgl. Carnap, G.: Die Fließfertigung als arbeitsorganisatorisches Fertigungsverfahren ..., a.a.O., S. 44 bis 47

net sind. SCHÄFER ³⁷³⁾ bemerkt dazu einschränkend, daß es sich in derartigen Fällen nicht ausschließlich um systemlose Fertigung handeln muß, sondern eine durchaus rationale, "situationsbedingte Anordnung" von Maschinen und sachlichen Mitteln vorliegen kann.

Die in der Literatur aufgezählten Ordnungsprinzipien stellen reine Prinzipien dar. wie darin eingeräumt wird und auch aus den Beobachtungsprotokollen hervorgeht, kommt es selten vor, daß ein Betrieb ausschließlich nach **e i n e m Fertigungssystem arbeitet. Meistens durchdringt** ein Fertigungssystem einen Betrieb nicht total, sondern beschränkt sich entweder auf einzelne Fertigungsstufen oder tritt als Mischform mit anderen Ordnungs-systemen auf. In Betrieben mit Serienfertigung soll analog der bisher gewählten Betrachtungsweise dasjenige Fertigungs-system als dominierend gelten, nach dem die Faktoren der für die Serienerzeugnisse wesentlichen Formgebungsstufe des Betriebes **geordnet sind.**

Das Prinzip der Werkbankfertigung, das in der Literatur nur von PENTZLIN ³⁷⁴⁾ und SCHÄFER ³⁷⁵⁾ als eigenständiges Fertigungssystem in Industriebetrieben anerkannt wird, ist durch die Hinordnung der Fertigungsfaktoren auf die menschliche Arbeitskraft gekennzeichnet. Werkzeuge und etwaige maschinelle Geräte sowie Haupt- und Zubehörmaterial sind ringsum auf die Arbeitskraft ausgerichtet und in ihrer Greifweite angeordnet ³⁷⁶⁾. PENTZLIN umschreibt das Prinzip der Werkbankfertigung als "Einzelplatzarbeit". In einem Serien fertigenden Betrieb ist sie demnach dann ver-

373) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 158 f.

374) Vgl. Pentzlin, K.: Rationelle Produktion, a.a.O., S. 156

375) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 159, 163, 166 f.

376) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 159

wirklicht, wenn die gestaltende Fertigungsleistung von einer Arbeitskraft an einem Fertigungsplatz erfolgt. Sämtliche gestaltenden Verrichtungen und Gestaltungsstufen sind in der Person des Arbeitenden zu einer Einheit verbunden ³⁷⁷⁾. Nach SCHÄFER ³⁷⁸⁾ ist Werkbankfertigung auch in Verbindung mit einer gewissen Arbeitsteilung denkbar.

Die Auswertung der Beobachtungsprotokolle nach ihrem Vorkommen zeigt sie nur in einem Fall in annähernd reiner Ausprägung verwirklicht, nämlich in der Tabakpfeifenfabrik bei der Anfertigung von Solitärpfeifenköpfen, bei der es sich freilich um Einzelfertigung handelt. Im übrigen zeigt sich das Ordnungsprinzip der Werkbankfertigung immer in Verbindung mit anderen Ordnungsprinzipien, insbesondere mit dem der Werkstättenfertigung, so bei der Montage von Schmuckarmbändern bzw. -ketten- und Auswägeeinrichtungen für Fahrzeugwaagen. Zwar erfolgt der Zusammenbau der genannten Erzeugnisse in mehrstufiger Arbeitsteilung, wobei jede Stufe mit mehreren gleichartigen Montageplätzen ausgerüstet ist, doch weist der einzelne Montageplatz die für die Werkbankfertigung charakteristischen Eigenarten auf. In der Kettenmacherei der Goldwarenfabrik zum Beispiel erfolgt die Montage mehrgliedriger Armbänder bzw. Ketten bis auf die Schloßmontage an einem mit einer Vielzahl verschiedener Werkzeuge ausgerüsteten Arbeitsplatz. Die an ihm beschäftigte Arbeitskraft führt mit ihrer Hilfe für jede Kette eine Folge verschiedenartiger Arbeitsgänge, wie Schneiden, Biegen, Löten an den ihr dafür zugeteilten Elementen aus.

In der Literatur ³⁷⁹⁾ werden als weitere Beispiele für das Vorkommen der Werkbankfertigung die Formdreherei und

377) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., 15. Aufl., a.a.O., S. 96

378) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 167

379) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 167

Dekorationsabteilung in Porzellanmanufakturen, ferner die Kristallschleiferei in Hohlglasfabriken genannt. Sie machen deutlich, daß die Werkbankfertigung durchaus auch in Serien fertigenden Betrieben zu finden ist, wenn auch verhältnismäßig selten und meistens nur als partielles oder als mit anderen Fertigungssystemen vermischtes Ordnungsprinzip.

Wählt ein Betrieb von seinen drei Fertigungsfaktoren, menschliche Arbeitskraft, Produktionsmittel und Werkstoff nicht wie bei der Werkbankfertigung den einzeln schaffenden Menschen sondern das seine Fertigung dominierend beeinflussende unbewegliche Produktionsmittel als Mittelpunkt ihrer räumlichen Kombination aus, auf das er alle übrigen Maschinen, die Arbeitskräfte und Werkstoffe hinordnet, so verwirklicht er ein Fertigungssystem, welches SCHÄFER ³⁸⁰⁾ als "Produktionsmittelorientierte Fertigung" bezeichnet. Wie derselbe Autor in seiner Beschreibung des Fertigungssystems ausführt, kann ein nach diesem Prinzip geordneter Betrieb auch über mehrere gleichartige zentrale Produktionsmittel verfügen. Das produktionsmittelorientierte Fertigungssystem herrscht meistens nur in deren unmittelbarem Einflußbereich vor. In einem Serien fertigenden Betrieb liegt dieses Fertigungssystem dann vor, wenn der für die Erstellung der Serienerzeugnisse erforderliche Gestaltungsvorgang unter Einsatz des den räumlichen Mittelpunkt der Faktorkombination bildenden Produktionsmittels oder der darauf ausgerichteten sonstigen Fertigungsplätze erfolgt.

Unter den beobachteten Betrieben findet man es in der Galvanisieranstalt, deren manuell beschickte Vor- und Nachbehandlungsbecken um ein eigentliches Galvanisierbecken gruppiert sind, ferner in der Gießerei, in der Gießformen und Gußstücke in möglichst unmittelbarer Nähe

380) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 163

Als einziger weiterer Autor befaßt sich Reiners mit diesem Fertigungssystem, das er "anlagenzentrierte Fertigung" bezeichnet. Siehe Reiners, H.: Erscheinungsformen der Fließfertigung, Diss. Nürnberg 1968, S. 51

um den Kupolofen entstehen, sowie in der Tafelglasfabrikation und in der besichtigten aber nicht beschriebenen Hohlglasfabrikation verwirklicht. In der Tafelglasfabrik sind die Ziehmaschinen, von denen die vorgeformten Glas tafeln abgebrochen werden, um das Ende der zentralen Schmelz- und Läuterungswanne angeordnet. In der Hohlglas hütte stehen die Glasbläser rings um den "Glashafen", aus dem sie mit der Glaspfeife flüssige Glasmasse entnehmen und an Ort und Stelle zum rohen Hohlglas aufblasen.

Ein weiteres Beispiel für die Anordnung der Fertigungsfaktoren um ein zentrales, immobiles Produktionsmittel, das man auch als einen eigenständigen Spezialfall, nämlich einer Hinordnung auf den Hauptwerkstoff hin, ansehen kann, bietet das Kalksandsteinwerk, dessen Fertigungseinrichtungen, zunächst diejenigen für die Quarsandgewinnung, aber auch die Verarbeitungsanlagen an die Sandgrube gebunden sind.

Ein verglichen mit den beiden bisher genannten Fertigungssystemen ebenso traditionsreiches Fertigungssystem in Produktionsbetrieben ist die Baustellenfertigung. Wesentlich für sie ist die Hinordnung der Fertigungsfaktoren auf das zu erstellende Produkt hin ³⁸¹⁾. Bedingt entweder durch die Größe des Produktes oder seine vollkommene Immobilität werden Maschinen, Geräte, Werkzeuge und Material zum Ort des Entstehens des Produkts gebracht ³⁸²⁾. Das Produkt wird während seiner Erstellung nicht bewegt; dafür sind die maschinellen Einrichtungen meistens bewegliche

381) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 159, 163, 168 ff.

382) Vgl. Hinsel, D.: Fertigungssysteme in der Industrie, a.a.O., S. 97

Vgl. Beste, Th.: Fertigungswirtschaft und Beschaffungswesen, a.a.O., S. 150

Kleinmaschinen ³⁸⁵⁾. Ist die Baustellenfertigung standortbedingt ³⁸⁴⁾, weil das Erzeugnis wegen seiner festen örtlichen Bindung an seinem Verwendungsort erstellt werden muß, ist der Betrieb gezwungen, die dazu benötigten Fertigungsfaktoren nach dem Prinzip der äußeren Baustellenfertigung zu ordnen ³⁸⁵⁾.

Ein Beispiel für die Herstellung zumindest einer Baugruppe eines Serienerzeugnisses in äußerer Baustellenfertigung bietet die Anfertigung des Brückenfundamentes für Straßenfahrzeugwaagen am Standort der Waage. Es unterstreicht die Aussagen SCHÄFERS ³⁸⁶⁾ zu diesem Fertigungssystem, denen zufolge äußere Baustellenfertigung meistens nur für einen Teilabschnitt des Gesamtherstellungsprozesses derartiger Produkte Anwendung findet. Deutlich zeigt sich der partielle Charakter der äußeren Baustellenfertigung auch bei der Rolladenfabrikation, bei der die Endmontage der einbaufertigen Bestandteile der Rolladengarnituren extern am Verwendungsort durchgeführt wird. Das gleiche trifft für die Endmontage der in der Waagenfabrik produzierten Baugruppen von Straßenfahrzeugwaagen zu. Als Beispiele für totale äußere Baustellenfertigung werden in der Literatur ³⁸⁷⁾ noch der Hausbau genannt, der im Falle von Siedlungsbauten durchaus zugleich auch in Serienfertigung erfolgen kann.

383) Fertigt der Betrieb gleichzeitig mehrere Großobjekte mit nach dem Prinzip der Baustellenfertigung geordneten Fertigungsfaktoren, so bietet sich ihm die Möglichkeit, nacheinander mehrere Arbeitskolonnen mit jeweils unterschiedlicher Fertigungsaufgabe einzusetzen, die von Objekt zu Objekt wandern.
Siehe Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 170

384) Vgl. Hinsel, D.: Fertigungssysteme in der Industrie, a.a.O., S. 93

385) Einen Überblick über die verschiedenen Erscheinungsformen äußerer Baustellenfertigung gibt Garbotz, G.: Baumaschinen im Baubetrieb, Bd. 1, 2. Aufl., München 1957, S. 12 f.

386) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 169

387) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 170

Liegt die Ursache für die Verwirklichung des Prinzips der Baustellenfertigung im Umfang und Gewicht der Produkte, so daß der Transport der zu ihrer Erstellung benötigten Fertigungsfaktoren zu den Produkten weniger aufwendig ist, als der Transport der Produkte von einem Fertigungsplatz zum anderen innerhalb des Betriebes, so liegt der Terminologie SCHÄFERS zufolge "innere Baustellenfertigung" vor. Sie findet am Herstellungsort statt 388).

Beispiele für das Vorkommen innerer Baustellenfertigung in der gestaltenden Produktionsphase von Serienerzeugnissen sind in dem Betonmischer, Kommunalfahrzeugaufbauten und in dem Wärmeaustauscher herstellenden Betrieb zu finden. Wie in dem Beobachtungsprotokoll über die Fabrikation der in kleinen Serien gefertigten großen Betonmischer festgehalten wurde, vollzieht sich ihre Endmontage jeweils an einem Platz, an dem zwei nacheinander arbeitende Monteure die herangebrachten Teile und Baugruppen an das als Montagebasis dienende Mischergestell zum fertigen Betonmischer anbauen. In ähnlicher Weise geschieht der Zusammenbau von Kommunalfahrzeugaufbauten. Sie werden an einem Montageplatz von einer Monteur- bzw. Schweißerkolonne zusammengefügt. Desgleichen ist der Montageprozeß von Rohrbündeln für Wärmeaustauscher an einen bestimmten Platz im Betrieb, die Montagegrube, gebunden, in der ein Team von Monteuren auf in der Höhe verstellbaren Arbeitsbühnen die bis zu 16 m hohen Rohrbündel zusammenkittet. Am deutlichsten erkennbar zeigt sich das Ordnungsprinzip der inneren Baustellenfertigung in dem Transformatorenwerk bei der Montage von Großtransformatoren, bei der nacheinander Kernleger, Wicklungs- und Kesselmonteure am Montageplatz erscheinen und aus geformten Kernblechen, den fertigen Wicklungsspulen und dem Kessel den kompletten Transformator zusammenbauen. Allerdings findet man in

388) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 170

allen angeführten Beispielen die innere Baustellenfertigung nur partiell verwirklicht, und zwar, wie SCHÄFLER ³⁸⁹⁾ feststellt, in der Montage. Als Beispiel für eine annähernd totale, d.h. über den gesamten Herstellungsgang eines Produkts verwirklichte innere Baustellenfertigung nennt derselbe Autor ³⁹⁰⁾ den Schiffsbau, der zugleich ein Beispiel für Serienfertigung sein kann, wie die von mehreren Werften konzipierten Mehrzweckfrachtertypen der sog. German-Liberty-Klasse beweisen, die bisher in einer Auflage zwischen 15 und über 30 Schiffen je Typ gebaut worden sind ³⁹¹⁾.

Man verglichen mit den bisher im Zusammenhang mit der Serienfertigung konstatierten Fertigungssystemen, bei denen jeweils ein Fertigungsfaktor das Zentrum für die Anordnung der übrigen Faktoren bildete, vollkommen andere Ordnungs-idee liegt dem Prinzip der Werkstättenfertigung zugrunde. Die für dieses Ordnungsprinzip charakteristische örtliche Zusammenfassung von Fertigungsplätzen mit jeweils gleichartiger Funktion ³⁹²⁾ zu einzelnen Werkstätten im nicht unbedingt räumlichen sondern vor allem fertigungstechnischen Sinn, mutet im Hinblick auf ihre Effizienz für den Fertigungsablauf zunächst fragwürdig an. Doch ist sie, wie MÜLLEROWICZ ³⁹³⁾ äußert, ihrem ganzen Wesen nach auf äußerste qualitative und quantitative Elastizität abgestellt, die gerade für Betriebe mit kurzfristig wechselndem Produktionsprogramm notwendig ist. Ordnung nach Fertigungsfunktionen kann, wie SCHÄFLER ³⁹⁴⁾ schreibt, nach

389) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 168

390) Vgl. ders.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 170

391) Vgl. Pfeifer, W.: Die Schiffe aus dem Baukasten - im Lutzend billiger, in: Industriekurier, Nr. 90 vom 14.6.1969

Vgl. ders.: Pro und Contra Serien-Schiffbau, in: Industriekurier Nr. 75 vom 20.5.1969

392) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 161

393) Vgl. Mellerowicz, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, 2. Bd., a.a.O., S. 339

394) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 161

einzelnen verschiedenartigen Fertigungsverfahren, d.h. nach verschiedenen Arten der Einwirkung auf den Werkstoff³⁹⁵⁾ oder nach Fertigungsprozessen, d.h. nach Arten des erzielten Fertigungseffekts³⁹⁶⁾ geschehen. Sie braucht sich nicht auf die Anordnung von Maschinen bzw. Apparaten mit den dazugehörenden Arbeitskräften zu beschränken; vielmehr gilt sie für alle Arbeitsplätze schlechthin, auch für Handarbeitsplätze³⁹⁷⁾. Der nach dem Prinzip der Werkstättenfertigung geordnete Betrieb besteht in reiner Ausprägung aus mehreren funktionsverschiedenen Werkstätten mit jeweils einer Mehrzahl gleicher Verrichtungsplätze. Die zu verarbeitenden Materialien wandern in wechselnder ungebundener Reihenfolge zwischen den einzelnen Fertigungsplätzen der verschiedenen Werkstätten hin und her³⁹⁸⁾. Für jedes unterschiedliche Produkt vollzieht sich der Fertigungsablauf in einer anderen Reihenfolge und Dauer der Beanspruchung der Bearbeitungsplätze. Zwischen den Werkstätten befinden sich Zwischenlager³⁹⁹⁾. In einem Serienfertigen Betrieb liegt die nach dem Prinzip der Werkstättenfertigung geordnete Kombination der Fertigungsfaktoren dann vor, wenn die gestaltende Fertigungsphase der Serienerzeugnisse mehrere verrichtungsverschiedene Werkstätten mit den zuvor beschriebenen Charakteristika beansprucht.

Auf die beobachteten Betriebe projiziert findet man das Prinzip der Werkstättenfertigung in der obigen Definition in der Reifen-, Kabel-, Meßgeräte- und Strumpffabrik, des weiteren in der Druckerei und auch in der Tubenfabrik in

395) Zum Begriff "Fertigungsverfahren" siehe Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 2, a.a.O., S. 252

396) Zum Begriff "Fertigungsprozeß" siehe Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 2, a.a.O., S. 252

397) Vgl. Hennig, K.W.: Betriebswirtschaftslehre der industriellen Fertigung, 2. Aufl., Braunschweig 1948, S. 54

398) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 173

399) Vgl. ders.: ebenda, S. 176

annähernd reiner Form total verwirklicht vor. Außerdem trifft man es in der Waagen-, Langzeitschalter-, Rolladen-, Schuh- und Transformatorenfabrikation zwar nicht auf allen aber auf mehreren gestaltenden Fertigungsabschnitten, wie der Teilefertigungs- und Vormontagestufe an. Häufig ist die Teilefertigung in Betrieben mit zusammenbauender Stoffverwertung nach dem werkstättenprinzip geordnet, so in der Betonmischer-, Fahrrad-, Kommunalfahrzeugaufbauten- und Wärmeaustauscherfabrikation. Freilich stellt es dort in seiner Begrenzung auf einen letztlich nicht wesentlichen Gestaltungsprozeß nicht das dominierende Fertigungssystem dar. Daneben sind aus den Beobachtungsprotokollen auch Mischformen von Ordnungsprinzipien zu entnehmen, bei denen innerhalb des Prinzips der Werkstättenfertigung ein weiteres Fertigungssystem verwirklicht ist. Beispiele hierfür sind die bereits im Zusammenhang dem Prinzip der Werkbankfertigung genannte Goldwarenfabrikation sowie die Tabakpfeifen- und die Bleistiftfabrikation, bei denen innerhalb der nach Fertigungsprozessen abgegrenzten Werkstätten zwischen einigen Fertigungsplätzen feste Bindungen des Fertigungsablaufs bestehen. Sie stellen eine inselartige Realisierung des Prinzips der Fließfertigung dar, des letzten der wesentlichen Ordnungssysteme, dessen Vorkommen in Betrieben mit Serienfertigung zu untersuchen ist.

Die Fließfertigung, die einerseits bei der Herstellung gestaltloser, band- und fadenförmiger Produkte und bei aus technischen Gründen zwangsweise ineinandergreifenden Fertigungsprozessen dem Betrieb als Ordnungsprinzip aus der Natur der Fertigung bzw. der Fertigungsobjekte vorgegeben sein kann, weshalb SCHAFFER ⁴⁰⁰⁾ in diesen Fällen von natürlicher Fließfertigung spricht, stellt andererseits bei der Herstellung gestalteter Erzeugnisse wegen des zu **ihrer** Realisierung notwendigen organisatorischen Aufwands das komplizierteste Fertigungssystem dar. **Ihre** Eigenart besteht

400) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 184 f.

in einer Anordnung der Produktionsmittel und Handarbeitsplätze entsprechend der Reihenfolge der für ein Produkt zu vollziehenden Fertigungsvorgänge ⁴⁰¹⁾. In Betrieben mit Serienfertigung sehen wir sie dann als dominierend verwirklicht an, wenn die eigentliche Gestaltung der Serien-erzeugnisse in Fließfertigung erfolgt ⁴⁰²⁾.

Dies trifft bereits auf die Montage von Müllfahrzeugaufbauten, von in Groß- und Mittelserien gefertigten Betonmischern und auf die Endmontage von Langzeitschaltern zu. Der Müllwagenaufbau wird auf dem als Montagebasis dienenden Lastwagenchassis in gleicher Weise wie der Betonmischer auf seinem fahrbaren Gestell von einer Montagestation zur nächsten von einem Monteur gefahren bzw. gerollt. In der Langzeitschaltermontage werden die Schalter zwischen den an einem langen Tisch aufgereihten Montageplätzen von Hand weitergeschoben..

401) Vgl. Reiners, H.: Erscheinungsformen der Fließfertigung, a.a.O., S. 69

402) Wie in der Literatur von einigen Autoren betont wird, ist die Art des Transports von einem Fertigungsplatz zum anderen kein Bestimmungsmerkmal des Prinzips der Fließfertigung. Das Vorhandensein bestimmter Förderanlagen, wie zum Beispiel von Fließbändern ist unwesentlich.

Vgl. Reiners, H.: Erscheinungsformen der Fließfertigung, a.a.O., S. 70 f.

Vgl. Carnap, G.: Die Fließfertigung als arbeitsorganisatorisches Fertigungsverfahren ..., a.a.O., S. 32

Vgl. Sonnenberg, H.: Arbeitsvorbereitung und Kalkulation, a.a.O., S. 367

Vgl. Isaac, A.: Alte und neue Produktionsmethoden, in: BFuP, 4. Jg. 1952, S. 696

Vgl. Heiner, H.: Die Rationalisierung des Förderwesens im Industriebetrieb, Berlin 1961, S. 98

In der Literatur wird diese Erscheinungsform der Fließfertigung als Reihenfertigung ⁴⁰³⁾ oder als Linienfertigung ⁴⁰⁴⁾ bezeichnet. Charakteristisch für sie ist die Anordnung der Bearbeitungsplätze im Fließsinne, der dem voraussichtlich häufigsten Fertigungsablauf entspricht, ohne spezielle Verknüpfungseinrichtungen. Sie ermöglicht es, einen Fertigungsvorgang zu überspringen ⁴⁰⁵⁾.

Eine andere Erscheinungsform der Fließfertigung ist die räumlich gebundene Fließfertigung ⁴⁰⁶⁾. Das herzustellende Werkstück wandert hier stets in gleicher Richtung zwischen den Fertigungsstationen weiter, die durch spezielle Transporteinrichtungen verbunden sind. Beispiele für Serienfertigung in räumlich gebundener Fließfertigung bieten die Montage von Mitteltransformatoren, bei der der aktive Teil des Transformators auf einem Transportwagen zusammengesetzt wird, der auf Schienen von einem Montageplatz zum nächsten geschoben wird, und die Schuhendmontage in der Zwickerei und Bodenmontage, deren Maschinen und Handarbeitsplätze mit einer maschinell angetriebenen Kollenbahn verbunden sind, von der die Baugruppen an den einzelnen Stationen abgenommen und auf die sie nach erfolgter Montageverrichtung wieder zurückgestellt werden ⁴⁰⁷⁾. Stärker

403) Vgl. Pentzlin, K.: Rationelle Produktion, a.a.O., S.156

404) Vgl. Mellerowicz, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, 2. Bd., a.a.O., S. 134

405) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 189

406) Vgl. ders.: Der Industriebetrieb, 1. Bd., a.a.O., S.192 f

407) Wie Reiners feststellt, erfüllt das Fördermittel bei räumlich gebundener Fließfertigung außer der Verknüpfung der Bearbeitungsplätze auch die Funktion eines "wandernden Zwischenlagers" und eine steuernde Aufgabe, indem es - besonders bei Handarbeiten - zu einer gleichbleibenden Leistung zwingt. Siehe Reiners, H.: Erscheinungsformen der Fließfertigung, a.a.O., S. 115 und

Siehe Fackelmeyer, A.: Materialflußplanung und Fördertechnik, Beispiele moderner Entwicklungstendenzen, in: ZfWF, 62. Jg. 1967, S. 219

als bei der Reihenfertigung, ist damit eine Abstimmung der Montagezeiten an den einzelnen Stationen gegeben, wenn auch kein unbedingter Zeitzwang besteht ⁴⁰⁸⁾.

Dieser ist erst bei der Fließbandfertigung gegeben. Die einzelnen Fertigungsstationen sind durch ein automatisiertes Transportsystem verbunden, welches - wie PENTZLIN⁴⁰⁹⁾ erläutert - das Werkstück entweder ruckweise fortschreitend bis zum nächsten Arbeitsplatz fortbewegt oder in genau festgelegtem Tempo den Arbeitsplätzen kontinuierlich entlangbewegt. Die Bearbeitung des Werkstücks erfolgt dem entsprechend in der Zeitspanne, in der das Fördermittel steht bzw. während seiner Bewegung auf dem Transportband. Die Zeitdauer jedes Arbeitsganges ist genau festgelegt und aufeinander abgestimmt und die Geschwindigkeit des Fördermittels danach geregelt ⁴¹⁰⁾.

Räumlich und zeitlich gebundene Fließfertigung findet man unter den besichtigten Serien fertigenden Betrieben in der Endmontageabteilung der Fahrradfabrik, in der der auf einen Transportwagen gesteckte Rahmen in festen Zeitintervallen die einzelnen Montageplätze passiert, in denen bis auf das Steuerkopf- und Tretlager alle übrigen Baugruppen und Teile an ihn angebaut werden. Des weiteren ist die Fließbandfertigung in dem Automobilwerk verwirklicht, wo sie sich nicht allein auf die Endmontage beschränkt, sondern auch Hauptbaugruppen- und Baugruppenzusammenbau, Oberflächenbehandlung und teilweise auch die Teilefertigung nach diesem Fertigungssystem geordnet sind. Wie am Beispiel der Karosserieherstellung dargestellt wurde, werden die mitwirkenden Montageplätze von einem kontinuierlich fortbewegten Transportband passiert. Die Montage- oder Oberflä-

408) Vgl. Krämer, E.: Das Werkstättensystem, Diss. Nürnberg 1968, S. 28

409) Vgl. Pentzlin, K.: Rationelle Produktion, a.a.O., S. 144

410) Vgl. Krämer, E.: Das Werkstättensystem, a.a.O., S. 28

chenveredelungsarbeiten ausführenden Arbeitskräfte wandern innerhalb ihrer Arbeitsstrecke mit der Karosserie mit. Räumlich und zeitlich gebundene Fließfertigung ist neben anderen Fertigungssystemen auch in der Tuben-, Zündholz-, Pralinen-, Bleistiftfabrikation sowie in der Galvanisieranstalt gegeben. Anders als in der Fahrrad- und Automobilfabrik läuft die Fertigung in jenen Betrieben maschinell ohne die Mitwirkung menschlicher Arbeitskräfte ab. Sie sind Beispiele automatisierter Fließfertigung ⁴¹¹⁾ in Serien fertigenden Betrieben.

Im Gegensatz zum Ordnungsprinzip der Werkstättenfertigung, dessen Stärke ein hohes Maß an qualitativer und quantitativer Elastizität ist, gilt in der Literatur die Fließfertigung als ein Fertigungssystem mit nur geringer Anpassungsfähigkeit ⁴¹²⁾. Die Anordnung der Bearbeitungsplätze entsprechend der Reihenfolge der für ein Produkt zu vollziehenden Fertigungsrichtungen macht es erforderlich, daß, wie SCHÄFER ⁴¹³⁾ feststellt, die Verwandtschaft der auf ein und denselben Fertigungsstrang erstellten Erzeugnisse von der nicht vollständig gebundenen zur räumlich und zeitlich gebundenen Fließfertigung immer enger wird. Mag diese Äußerung ihrer Tendenz nach zutreffend sein, so überrascht doch, wie groß die Vielfalt der Modelle ist, die die beobachteten Betriebe auf einem Fertigungsstrang mit ausschließlich gebundener Anordnung der Fertigungsplätze zusammenbauen.

Die mit dem Wechsel von einem Serienerzeugnis auf ein anderes verbundenen Umstellungen an den Fließstraßen betreffen entweder die automatische Veränderung der Durch-

411) Vgl. Schäfer, L.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 199 f.

412) Vgl. Reiners, H.: Erscheinungsformen der Fließfertigung, a.a.O., S. 74

Vgl. Mellerowicz, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, 2. Bd., 4. Aufl., Freiburg i.B. 1958, S. 125

413) Vgl. Schäfer, L.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 193 f.

laufsgeschwindigkeit, zum Beispiel bei Langzeitschaltern, Kommunalfahrzeugaufbauten, Betonmischmaschinen verschiedener Typen, oder die personelle Besetzung der Montagestraße, wie in der Fahrradfabrik, die bei gleichbleibender Bandgeschwindigkeit je nach der Anzahl der für einen Erzeugnistyp notwendigen Montageverrichtungen die Anzahl der Arbeitskräfte vergrößert oder verringert. Vollkommen ohne Umstellungen der Fließstraße vollzieht sich der Zusammenbau verschiedener Karosserievarianten in der Automobilfabrik, in der die Fortbewegungsgeschwindigkeit des Montagebandes auf die durchschnittliche Montagezeit für alle Varianten an den einzelnen Arbeitsplätzen abgestellt ist.

Begünstigt wird diese relative qualitative Elastizität der Fertigungsstraßen dadurch, daß die Unterschiede der verschiedenen Erzeugnisvarianten und Typen in ihren Teilen liegen und nur in der Teilefertigung zu größeren Umrüstungen der Fertigungsplätze zwingen. In der Montagephase dagegen führt der Wechsel von einem Serienerzeugnis auf ein anderes lediglich im Bereich der Materialbereitstellung, allgemeiner formuliert im Aufgabenbereich der Montagesteuerung, zu entsprechenden Umstellungen; in der eigentlichen Durchführung der Montage ist er kaum zu bemerken. Die Montageverrichtungen sind trotz der Unterschiede der Teile und der aus ihnen entstehenden Produkte nahezu gleich. Sind dennoch Wechsel in der Art und im zeitlichen Umfang der Montageverrichtungen notwendig, können sie durch die relativ hohe Elastizität der Handarbeit innerhalb eines Montageplatzes ausgeglichen werden. Nur in den Betrieben, bei denen die nach dem Fließprinzip angeordneten Fertigungsstationen nicht manuell sondern ausschließlich maschinell arbeiten, wie in der vollautomatisierten Tuben-, Pralinen- und Zündholzfabrikation sowie in der Galvanisieranstalt, sind bei einem Produktwechsel Umrüstungen an jedem einzelnen Maschinenplatz erforderlich. Unabhängig vom Grad der Mechanisierung und Automatisierung der zu einem

Fließstrang gehörenden Fertigungsplätze zeigen die genannten Beispiele jedoch, daß die Unelastizität der Fließfertigung genau betrachtet nicht unbedingt zu einem hohen Verwandtschaftsgrad der auf ihnen herstellbaren Erzeugnisse zwingt sondern zu einem hohen Verwandtschaftsgrad der bei der Erstellung der Erzeugnisse angewandten Verfahren und der Verfahrensbedingungen.

Die den einzelnen Ordnungsprinzipien der Fertigungsfaktoren aus dem empirischen Beobachtungsfeld zugeordneten Beispiele bestätigen die in der Literatur nahezu übereinstimmend geäußerte Ansicht, daß in Betrieben mit Serienfertigung ebenso wie in Betrieben mit allen sonstigen Graden des Massenprinzips jedes der genannten Ordnungsprinzipien realisierbar ist. Vergleicht man sie unter dem Aspekt der Häufigkeit ihres Vorkommens in den beobachteten Serienfertigenden Betrieben, so wird nicht nur, wie BESTE⁴¹⁴⁾ und LEITNER⁴¹⁵⁾ äußern, eine besondere Affinität der Serienfertigung zu dem Ordnungsprinzip der organisierten Fließfertigung deutlich erkennbar sondern auch zum Werkstattensystem. Ihnen gegenüber sind die sonstigen Fertigungssysteme von zweitrangiger Bedeutung. Eine innerhalb dieser Gruppe der für Serien fertigende Betriebe weniger bedeutsamen Fertigungssysteme relativ bemerkenswerte Stellung der Werkbankfertigung, wie sie Schäfer⁴¹⁶⁾ als gegeben ansieht, ist den dieser Arbeit zugrunde liegenden Beobachtungen nicht zu entnehmen.

Versucht man herauszufinden, ob von den verschiedenen Fertigungssystemen zu den Erscheinungsformen der Serienfertigung jeweils eine größere Affinität besteht, als zwischen der Serienfertigung generell, so zeigen die Beobachtungen (siehe auch Bild 38, Seite 335), daß das Prinzip der Werkbankfertigung - sofern dieses in den besichtigten Serien fertigenden Betrieben überhaupt von

414) Vgl. Beste, Th.: Fertigungsverfahren, a.a.O., Sp.1767 ff

415) Vgl. Leitner, F.: Wirtschaftslehre des Industriebetriebes, a.a.O., S. 27

416) Vgl. Schäfer, L.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 203

Serienfertigung und Fertigungssystem

Fertigungssystem		Erscheinungsform der Serienfertigung			
ohne spezifische Transportmittelbindung Fließfertigung mit räumlicher Transportmittelbindung mit räumlicher und zeitlicher Transportmittelbindung		hochsynthetische Aggregate	mittel- und langfristige Serienfertig.	schmale Breite des Produktionsprogramms	große Tiefe des Produktionsprogramms
		Stückgüter und schwach-synthetische Aggregate Groß - Serienfertigung			
Werkstättenfertigung		Stückgüter i.e.S. und schwach synthetische Aggregate	kurzfristige Serienfertig.	große Breite des Produktionsprogramms	geringe Tiefe des Produktionsprogramms
Produktionsmittelorientierte Fertigung		Stückgüter i.e.S., Kurzfristige Serienfertigung			
Baustellenfertigung interne Baustellenfertigung externe Baustellenfertigung		hochsynthetische kurzfristige Aggregate, Serienfertigung, Kleinserienfertigung			
Werkbankfertigung		Aggregate, kurzfristige Serienfertigung			
Werkstofforientierte Fertigung		Stückgüter i.e. S., langfristige Serienfertigung			

Bedeutung ist - und das produktionsmittelorientierte Fertigungssystem, sieht man von Mischformen ab, vor allem bei der Herstellung nicht zusammengesetzter Stückgüter zur Anwendung gelangt, während das Prinzip der Werkstättenfertigung in Betrieben zu finden ist, die sowohl Stückgüter und peripher gestaltete Serienleistungen als auch zusammengesetzte Erzeugnisse herstellen, wobei es sich bei den Aggregaten vorwiegend um aus relativ wenig Bestandteilen montierte Erzeugnisse handelt. Aus vielen verschiedenen Bestandteilen bestehende Serienerzeugnisse werden dagegen - zumindest soweit die Beobachtungen erkennen lassen - entweder in der Baustellenfertigung oder in Fließfertigung erstellt. Die Beispiele zeigen dabei bei den in Fließfertigung erstellten Aggregaten eine noch größere Vielzahl verschiedener Elemente als bei den in Baustellenfertigung montierten Aggregaten. Der Tendenz nach entstehen in den besichtigten Serien fertigenden Betrieben, angefangen mit dem produktionsmittelorientierten Fertigungssystem über das Werkstätten-, Baustellen zum Fließsystem, Erzeugnisse mit immer höherem Grad der Gestaltetheit. Eine Umkehr dieses Trends ist allerdings bei Betrieben mit automatisierter Fließfertigung feststellbar, die lediglich aus wenigen Elementen zusammengesetzte und auch überhaupt nicht zusammengesetzte Serienerzeugnisse in auffallend hohen Stückzahlen anfertigen. Diese **Trendumkehr** erscheint durchaus plausibel; denn wie SCHÄFER ⁴¹⁷⁾ in Zusammenhang mit der automatisierten Fließfertigung bemerkt, birgt die technische Hochzüchtung der Fließfertigung bis zu diesem äußersten Grenzfall enorme ökonomische Schwierigkeiten in sich. Sie ist deshalb um so eher zu realisieren, je weniger kompliziert das herzustellende Produkt ist.

Des weiteren läßt sich feststellen, daß in den Betrieben, in denen Fließfertigung beobachtet wurde, die Herstellung von Serien mit mittel- bis langfristiger Lebensdauer überwiegt, während mit allen

417) Vgl. Schäfer, L.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 155 ff.

übrigen Fertigungssystemen Serienerzeugnisse mit vorherrschend kurzfristiger Lebensdauer produziert werden. Diese Korrelation findet ihre Erklärung in den bereits speziell zum Werkstätten- und Fließsystem gemachten Aussagen über ihre unterschiedlich große Elastizität.

Speziell zu den Ordnungssystemen der Werkstätten- und der Fließfertigung, als den in den besichtigten Betrieben mit Serienfertigung dominierenden Fertigungssystemen, ist festzustellen, daß in denjenigen Produktionsstätten mit nach dem Werkstättenprinzip geordneten Fertigungsfaktoren die Breite des Produktionsprogramms größer ist als in den besichtigten Betrieben mit Fließfertigung, daß diese jedoch umgekehrt eine größere Tiefe des Produktionsprogramms aufweisen, als die besichtigten Betriebe mit Werkstättenfertigung. Was schließlich die Übergangsformen der Serienfertigung, nämlich die Groß- und Kleinserienfertigung betrifft, so findet man in den besichtigten Betrieben mit Großserienfertigung ausschließlich das Prinzip der Fließfertigung verwirklicht, während in Betrieben mit Kleinserienfertigung vorherrschend eine Verbindung zum Werkstätten- und insbesondere auch zur Baustellenfertigung festzustellen ist.

5. Die Arbeitskräftestruktur in Serien fertigenden Betrieben

Nach den Fertigungssystemen, als Ordnungsprinzipien der Fertigungsfaktoren insgesamt, wollen wir das Blickfeld nun auf die einzelnen Fertigungsfaktoren begrenzen und der Frage nachgehen, ob Serien fertigende Betriebe durch spezifische Eigenarten der Faktoren menschliche Arbeitskraft und Fertigungseinrichtungen gekennzeichnet sind? Bei der Durchleuchtung ihrer Arbeitskräftestruktur geht es uns um betriebswirtschaftlich bedeutsame charakteristische Merkmale, nicht um soziale, betriebssoziologische, arbeitsphysiologische oder psychologische Phänomene.

In der industriewirtschaftlichen Literatur, soweit sie sich überhaupt mit Fragen der Arbeitskräftestruktur befaßt, findet man Differenzierungen nach folgenden Kriterien⁴¹⁸⁾:

- Nach der Funktion, die die Arbeitskräfte innerhalb des Leistungserstellungsprozesses ausüben,
- nach ihrer Spezialisierung,
- nach ihrer physischen Beanspruchbarkeit (nach dem Geschlecht) sowie
- nach der Ausbildung der Arbeitskräfte.

Die Literatur über den Serien fertigenden Betrieb berücksichtigt von diesen nur den Grad der Ausbildung der Arbeitskräfte, der in der Tat als das herausragende Merkmal für die folgende Untersuchung anzusehen ist. Wie wir jedoch darauf eingehen, gilt es zunächst klarzustellen, welche Arbeitskräfte aus der Gesamtbelegschaft eines Betriebes im Mittelpunkt dieser Betrachtung stehen. Zur Abgrenzung bietet sich die von KALVERAM⁴¹⁹⁾ geprägte Unterscheidung in

- unmittelbar an der Herstellung der Produkte mitwirkende Kräfte und in
- mittelbar bei der Produktion mitwirkende Kräfte an.

Da beim Vorliegen mehrerer Ausprägungen eines Merkmals im Serien fertigenden Betrieb letztlich stets die in der gestaltenden Fertigungsphase vorfindbare Ausprägung als maßgebend gilt, geht es dem entsprechend hier um diejenigen Arbeitskräfte, die an dem Gestaltungsprozeß mitwirken, d.h. also in der Terminologie KALVERAMS, um die unmittelbar an

418) Vgl. Kalveram, W.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 72 ff.

Vgl. Schäfer, L.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 155 ff.

419) Vgl. Kalveram, W.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 63

Kalveram nennt als Oberbegriff für diese Unterscheidung die Berufs- bzw. Betätigungsgruppe der Arbeitskräfte. Unserer Auffassung nach ist es eindeutiger, statt dessen von der Funktion der Arbeitskräfte zu sprechen.

der Herstellung der Serienerzeugnisse mitwirkenden Arbeitskräfte, beispielsweise Monteure, Reifenwickler, Gießer, Drucker, Drechler, Glasbläser.

Lediglich mittelbar an der eigentlichen Produktion wirken diejenigen Arbeiter mit, die in Anlehnung an die von SCHÄFER ⁴²⁰⁾ entwickelte Lehre von den Teilfunktionen der Fertigung Hilfs- und Nebenfunktionen ausüben.

Die Aufgabe der unmittelbar an der Herstellung der Produkte mitwirkenden Arbeitskräfte hat im Zuge der Arbeitsteilung, die BÜCHER ⁴²¹⁾, als bewußt herbeigeführte soziale Entwicklungsvorgänge definiert, bei denen eine wirtschaftliche Leistung von einer Person, der sie bis dahin oblag, auf mehrere Personen in der Weise übertragen wird, daß jede von ihnen nur noch einen Teil der ursprünglichen Gesamtarbeit verrichtet, eine starke Abwandlung in diesem Sinne erfahren. Insbesondere der Übergang zur großen Serie bedeutet eine Abkehr von derjenigen Betriebsführung, bei der dem Arbeiter der Großteil der Initiative überlassen war. Die mit der Arbeit verbundene organisatorische Leistung wird rationalisiert und zugleich von der ausübenden Arbeit getrennt ⁴²²⁾.

Infolgedessen kann man bei den an der eigentlichen Fertigung mitwirkenden Arbeitskräften unterscheiden zwischen

420) Vgl. Schäfer, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 171
Vgl. ders.: Der Industriebetrieb, Bd. 2, a.a.O., S. 247 ff.

Bei den Hilfsfunktionen handelt es sich nach Schäfer um Lager- und Transportaufgaben, Energieversorgungs-, Klimatisierungs-, Reinigungs-, Wartungs- und Instandhaltungsaufgaben. Nebenfunktionen sind demselben Autor zufolge die Lehrlingsausbildung und die Herstellung von Transportpackungen.

421) Vgl. Bücher, K.: Die Entstehung der Volkswirtschaft, a.a.O., S. 340

422) Vgl. Hammer, M.: Automobilindustrie, Basel-Tübingen 1959, S. 16

Arbeitskräften, die ausschließlich fertigungsvorbereitende Funktionen wahrnehmen,
Arbeitskräften, die nur ausführende Fertigungsfunktionen wahrnehmen und
Arbeitskräften, die ausschließlich fertigungsüberwachende Funktionen ausüben.

Fertigungsvorbereitende Arbeiten in dem hier verstandenen Sinn sind beispielsweise die Anfertigung von Matrizen, Gesenken- und Einspannvorrichtungen, ferner zählen Umstellungsarbeiten an Produktionsmitteln zu ihnen, wie Abrüsten und Neu-Einstellen, die vor Beginn der Fertigung einer Serie erforderlich sind. Nicht zu den fertigungsvorbereitenden Aufgaben im engsten Sinne rechnen wir dagegen die der Durchführung der Produktion noch weiter vorgelagerten Vorstadien der Fertigung, die in der Literatur unter dem Oberbegriff der "Arbeitsvorbereitung" zusammengefaßt werden. Die dazu gehörende Planung des räumlichen und zeitlichen Ablaufs sowie die Erstellung entsprechender Arbeitsanweisungen ⁴²³⁾ sind rein dispositive Aufgaben, die im Fall der organisatorischen Verselbständigung der Arbeitsvorbereitung von Spezialisten durchgeführt werden, die mit dem Leistungserstellungsprozeß direkt nicht mehr in Berührung kommen.

Die Abtrennung der fertigungsvorbereitenden Verrichtungen von denjenigen Tätigkeiten, die der eigentlichen Erstellung der Erzeugnisse dienen, resultiert - wie in Betrieben mit Serienfertigung besonders deutlich sichtbar ist - daraus, daß es bei der vervielfältigenden Produktion von Erzeugnissen außer den sich wiederholenden Arbeiten ihnen vorangehende Arbeitsleistungen gibt, die jeweils nur einmal für die gesamte Serie (Los) erforderlich sind. ELLINGER stellt

423) Zu den Teilbereichen der Arbeitsvorbereitung im einzelnen siehe Kosiol, E. und Mitarbeiter: Untersuchungen zur Aufbauorganisation der Arbeitsvorbereitung ..., a.a.O., S. 31

zu dieser Zweiteilung fest, daß der "Vorbereitungsgrad"⁴²⁴⁾, worunter er über die hier relevante Fertigungsvorbereitung im engsten Sinn hinaus das Ausmaß aller materiellen und immateriellen Vorbereitungen zur Ingangsetzung der Fertigung versteht, bei Serienfertigung in der Regel größer als bei Einzelfertigung und innerhalb der Serienfertigung bei Groß-Serienfertigung größer als bei Klein-Serienfertigung ist. Mit zunehmender Zahl der unmittelbaren Vervielfältigungen eines Erzeugnisses wird über die Art und Weise der Durchführung der Fertigung vertiefter vorgedacht. Der Betrieb legt, wie ELLINGER erläuternd ausführt, zunehmend größeren Wert auf die sorgfältige Durchbildung der Konstruktion des Produkts, der Werkzeuge und Vorrichtungen für seine Fertigung und der gesamten Planung und Vorgaben der Arbeitsvorbereitung.

Bestätigende Beispiele dafür bieten die Gießerei und der Betonmischer herstellende Betrieb. Die Gießerei verwendet für selbst anzufertigende Modelle, sofern damit eine größere Zahl von Gießformen herzustellen ist, zur Gewährleistung ihrer bleibenden Maßgenauigkeit anstelle von Holz oder Kunststoff Messing und fertigt in den ersten damit geformten Gießformen zwei bis drei Probeabgüsse zur Überprüfung der Maßgenauigkeit an, worauf sie bei Einzelanfertigungen oder geringen Vervielfältigungen ganz verzichtet. Der Betonmischer herstellende Betrieb rüstet diejenigen Maschinen, auf denen er Mittel- und Groß-Serientypen fertigt mit erzeugnispezifischen Werkzeugen aus, die er zum Teil selbst herstellt, während er in der Klein-Serienfertigung eingesetzte Maschinen mit erzeugnisindifferenten Universalwerkzeugen einrichtet, die er prinzipiell fremdbezieht.

Der mit zunehmender Seriengröße wachsende Vorbereitungsgrad wirkt sich auf die mit fertigungsvorbereitenden Aufgaben

⁴²⁴⁾ Vgl. Ellinger, Th.: Industrielle Einzelfertigung und Vorbereitungsgrad, a.a.O., S. 485

betrauten Arbeitskräfte dahingehend aus, daß sie immer umfassendere und kompliziertere Aufgaben wahrnehmen, während die mit der eigentlichen Durchführung der Fertigung beschäftigten Arbeitskräfte umgekehrt entsprechend weniger komplexe Fertigungsaufgaben ausüben.

Bei den mit der Erstellung der Fertigungsleistung selbst beschäftigten Arbeitskräften lassen die Beobachtungen je nach dem Fertigungssystem und der Stückzahl, in der die Erzeugnisse vervielfältigt werden, eine unterschiedliche Arbeitsteilung und damit eine unterschiedliche Einengung der von der einzelnen Arbeitskraft auszuführenden Fertigungs verrichtungen erkennen. Besonders deutlich treten diese Unterschiede in solchen Betrieben in Erscheinung, die verschiedenartige Erzeugnisse in unterschiedlich großer Vervielfältigung herstellen, beispielsweise in dem Betonmischer-, Kommunalfahrzeugaufbauten- und in dem Tabakpfeifen herstellenden Betrieb. So erfolgt die Endmontage der in Groß- und Mittel-Serien gefertigten Mischertypen mit Hilfe von jeweils 14 Monteuren, deren Arbeitsplätze in der Reihenfolge der Montageverrichtungen aneinandergereiht sind, während die in kleinen Serien gefertigten Typen von nur zwei Monteuren zusammengebaut werden. Ähnlich setzt der Kommunalfahrzeugaufbauten herstellende Betrieb in der Endmontage der in einer monatlichen Stückzahl von 60 Exemplaren kontinuierlich gefertigten Müllwagenaufbauten mehr als doppelt soviel Arbeitskräfte ein als in der Endmontage der Sonderaufbauten. In der Tabakpfeifenfabrik schließlich werden die in Einzelanfertigung erstellten Solitärpfeifen von einem Drechsler rohgeformt und feinbearbeitet, wohingegen bei den in Losen von jeweils 150 Stück gefertigten typisierten Pfeifen jedes Bearbeitungsverfahren von einer anderen Arbeitskraft ausgeführt wird.

Bei den Aufgaben der ausschließlich mit der Fertigungsüberwachung betrauten Arbeitskräfte kann es sich einmal um die Kontrolle der Ergebnisse der Fertigung, nämlich der Fertig- und Zwischenprodukte, zum anderen um eine kontrollierende Beobachtung der Fertigungsvorgänge handeln, das

heißt der Leistung der maschinellen Einrichtungen, der ausführenden Arbeitskräfte und des Fertigungsfortschritts der Erzeugnisse (Terminkontrolle) ⁴²⁵⁾. Die Kontrollfunktion läßt sich in Anlehnung an WALL ⁴²⁶⁾ allgemein als eine in den Fertigungsprozeß eingebaute, zeitlich mit dem Fertigungsvorgang gleichlaufende oder ihm unmittelbar folgende Beaufsichtigung definieren, die den Zweck verfolgt, Fehler möglichst von vornherein zu verhindern oder sofort nach ihrem Eintreten zu beseitigen.

Anschauliche Beispiele hierfür findet man in der Automobilfabrik, wo im Anschluß an den Zusammenbau der Rohkarosserien Retuscheure die Karosserien auf während der Montage entstandene, kleine Beschädigungen untersuchen und mittels Ausschwämmen mit Zinn oder mittels Schleifen ausbessern, ferner die Repassiererei in der Strumpffabrik, in der an einer Vielzahl gleicher Arbeitsplätze das Maschenbild der Rohstrümpfe betrachtet und kleine Maschenfehler ausgebessert werden und die Finishabteilung der Schuhfabrik, in der Arbeitskräfte die fertigen Schuhe nachsehen und während der Bearbeitung entstandene Beschädigungen am Oberleder ausbessern. Das Beispiel der Karosserieretuscheure macht deutlich, daß - sofern die mit Kontrollaufgaben betrauten Arbeitskräfte außer der reinen Beaufsichtigung des Fertigungsprozesses zugleich auch auftretende Abweichungen der Erzeugnisse durch Nacharbeiten oder durch eine Korrektur der Maschineneinstellung zu beheben haben - die Fertigungsüberwachung oft ein umfassenderes Arbeitsgebiet mit einem durch die unterschiedlichen Abweichungen bedingten höheren Maß an Selbständigkeit hinsichtlich der Wahl der Verfahren und der Organisation der Verrichtungen ist als die eigentliche Fertigungs-

425) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 2, a.a.O., S. 240 f.

426) Vgl. Wall, F.: Revision und Kontrolle, in: HdB, Bd. 3, 3. Aufl., Stuttgart 1960, Sp. 4679

ausführung. Die Arbeitskräfte müssen deswegen analog den mit fertigungsvorbereitenden Aufgaben beschäftigten Kräften eine höhere Qualifizierung aufweisen als die mit der eigentlichen Fertigungsdurchführung betrauten Kräfte. Selbst wenn, wie im Transformatorenwerk, in der Kalksandstein- und in der Werkzeugmaschinenfabrik die Aufgabe der Endkontrolleure auf den bloßen Vergleich der Ist-Werte der Erzeugnisfunktionen mit den vorgegebenen Soll-Werten beschränkt ist (Prüffeld) und die Behebung der Soll-Abweichungen an den ursprünglichen Fertigungsstationen geschieht, sind sie wegen ihrer Kenntnis über das Erzeugnis insgesamt in der Regel qualifizierter als die in der eigentlichen Fertigung Beschäftigten. Die in den Betrieben unter dem Gesichtspunkt der Ausbildung der Arbeitskräfte anzutreffende Struktur von

Gelernten,

Angelernten und

Ungelernten ist eine Folgeerscheinung des jeweiligen Grades der Verwirklichung der zuvor geschilderten möglichen Aufgabenteilung, und dem daraus für den einzelnen Arbeiter verbleibenden Ausmaß an erforderlicher Qualifikation.

Als Gelernte, auch Facharbeiter genannt, gelten diejenigen Arbeitskräfte, die eine mit einer Prüfung abgeschlossene Lehre absolviert haben, während der sie bestimmte Arbeitsverfahren gelernt haben, die das Ergebnis jahrhundertelanger arbeitstechnischer von Generation zu Generation weitergegebener Entwicklung und Erfahrung sind ⁴²⁷⁾.

Der gelernte Facharbeiter ist in der Lage, die ihm aufgetragene Arbeit selbst zu organisieren.

Wie SCHÄFER ⁴²⁸⁾ zu der Berufsspezialisierung feststellt, kann sie ähnlich wie die bereits behandelten Spezialisierungsrichtungen der

427) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., 15. Aufl., a.a.O., S. 31

428) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 157

Produktionsprogramme der Betriebe in mehrere grundsätzlich verschiedene Richtungen zielen: Die weitaus häufigste Ausrichtung der beruflichen Spezialisierung ist ihm zufolge diejenige auf die Ausübung einer bestimmten Verfahrensart, wie sie zum Beispiel auf den Gießer, Graveur, Galvano-Techniker, Drechsler, Schriftsetzer und Dreher zutrifft.

Eine andere Spezialisierungsrichtung der Fachberufe ist diejenige auf die Bearbeitung eines bestimmten Materials, die meistens gleichzeitig mit einer Verfahrensspezialisierung verbunden ist, wie beim Goldschmied, Glasbläser und Textildrucker.

Die dritte der beruflichen Hauptspezialisierungsrichtungen, nämlich die Ausrichtung auf die Herstellung bestimmter Erzeugnisarten, trifft beispielsweise auf den Schreiner, Kettenmacher, Schuhmacher und Uhrmacher zu.

Ein Großteil dieser Berufsspezialisierungen geht auf die Zunft- und Gildenordnung zurück ⁴²⁹⁾. Sie sind bis heute vor allem auf die Bedürfnisse des Handwerks zugeschnitten. Für die Fertigungsweise in Industriebetrieben erweisen sie sich nur bedingt als zweckmäßig.

Industriebetriebe, die zur Erstellung ihrer Leistungen ausschließlich oder wenigstens nahezu nur gelernte Facharbeiter benötigen und auch einsetzen, sind mehr die Ausnahme als die Regel. Unter den beobachteten Betrieben mit Serienfertigung ist solch eine Arbeitskräftestruktur mit fast nur gelernten Arbeitskräften in der Druckerei und in der Goldwarenfabrik zu finden. Beide Betriebe beschäftigen für jede ihrer Fertigungsstufen speziell ausgebildete Arbeitskräfte wie Drucker, Hand- und Maschinensetzer, Stereotypeure bzw. Gießer, Zurichter, Kettenmacher, Goldschmiede, Graveure, Galvanisierer, Polierer usw. Die

429) Vgl. Röhn, H.: Der Beruf des Industriearbeiters in der heutigen Gesellschaft, Diss. Nürnberg 1957, S. 73

Druckerei läßt lediglich Transportarbeiten zwischen ihren einzelnen Werkstätten von Hilfsarbeitern ausführen; der Schmuckwaren herstellende Betrieb beschäftigt außerdem noch in seiner Presserei angelernte Kräfte.

Die angelernte Arbeitskraft nimmt eine Zwischenstellung zwischen dem gelernten Facharbeiter und dem Hilfsarbeiter ohne Fachausbildung ein. Ursprünglich als ungelernte oder fachfremde, gelernte Arbeitskraft tätig, wird sie im Betrieb durch eine kurze Einübung mit denjenigen Verrichtungen vertraut gemacht, die sie speziell für die an ihrem Arbeitsplatz anfallenden Fertigungsaufgaben beherrschen muß. Sehr häufig geht es dabei um die Bedienung von Einzweckmaschinen oder Spezialeinrichtungen. Ihre Verwendungsmöglichkeit entstand aus der ständigen Aufgliederung des Produktionsprozesses als Folge typisch Industriebetrieblicher Arbeitstechniken bei vervielfältigender Erstellung von Leistungen. Anders als der gelernte Facharbeiter organisiert der Angelernte seine Arbeit nicht selbst sondern ist nur ausführend tätig. Wie KALVERAM ⁴³⁰⁾ bestätigt, können angelernte Arbeiter hohes fachliches Können auf allerdings eng begrenztem Gebiet entwickeln und damit ausgesprochene Spezialisten sein.

In der überwiegenden Zahl der Fälle beschäftigen Serienfertigende Betriebe in der eigentlichen Fertigung sowohl gelernte Facharbeiter als auch angelernte Kräfte. Nach den der Arbeit zugrunde liegenden Beobachtungen lassen sich die Betriebe je nach dem zahlenmäßigen Verhältnis von in der ausführenden Fertigung eingesetzten Facharbeitern und angelernten Kräften in mehrere Gruppen einteilen: Außer den bereits angeführten Beispielen für Betriebe, die nahezu nur Facharbeiter beschäftigen, lassen sich andere Betriebe zu einer weiteren Gruppe zusammenfassen,

430) Vgl. Kalveram, W.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 63

deren im Fertigungsbereich beschäftigte Kräfte noch überwiegend gelernte Facharbeiter sind, während die angelernten Arbeitskräfte und Hilfsarbeiter in der Minderzahl sind. Zu dieser Gruppe zählen aus der Reihe der besichtigten Betriebe die Waagenfabrik, der Kommunalfahrzeugaufbauten und der Wärmeaustauscher herstellende Betrieb. In der Waagenfabrik konnte beobachtet werden, daß einige Fertigungsstufen, nämlich die Baugruppen- und die Endmontage ausschließlich mit gelernten Facharbeitern, wie Waagenbauern und Feinmechanikern, besetzt sind, während andere Fertigungsstufen, nämlich sämtliche Teile fertigenden Werkstätten, mit zahlenmäßig überwiegend angelernten Kräften und nur mit einer Minderzahl von Facharbeitern, wie Drehern und Fräsern, arbeiten. Diese sind hauptsächlich mit der Herstellung von Sonderteilen beschäftigt; die angelernten Kräfte setzt der Betrieb dagegen für die Fertigung von Normteilen in größeren Losen ein. Der Kommunalfahrzeugaufbauten herstellende Betrieb fertigt seine Erzeugnisse zwar nach dem Baukastenprinzip aus genormten Teilen, doch ist fast jeder produzierte Aufbau, was die Zusammensetzung der Normteile und die Sonderteile betrifft, eine Individualanfertigung. Aus diesem Grunde setzt der Betrieb in der Vor- und Endmontage fast ausschließlich Facharbeiter ein; angelernte Kräfte sind vor allem in den Teile fertigenden Werkstätten mit der Herstellung von in größeren Stückzahlen benötigten Bestandteilen beschäftigt. In dem Wärmeaustauscher herstellenden Betrieb, dessen Erzeugnistypen sich umgekehrt stärker in ihren Bestandteilen unterscheiden, während ihre jeweiligen Montageprinzipien große Ähnlichkeiten aufweisen, sind infolgedessen in der Teilefertigung 85% der dort beschäftigten Belegschaft Facharbeiter; in der Montage verringert sich ihr Anteil auf 60% der dort Arbeitenden.

Eine dritte Gruppe bilden solche Betriebe, deren Arbeitskräftestruktur durch ein zahlenmäßiges Überwiegen angelernter Arbeitskräfte im Fertigungsbereich gekennzeichnet ist,

wohingegen die Facharbeiter stark in der Minderzahl sind. Zu dieser Gruppe zählen das Transformatorenwerk, die Automobilfabrik, der Betonmischer und der Tabakpfeifen herstellende Betrieb, die Strumpffabrik, die Galvanisieranstalt und die Gießerei. Ähnlich wie in der zuvor definierten Gruppe, nur in geringerem Ausmaß, beschränkt sich auch hier der Einsatz der Facharbeiter auf einzelne Fertigungsstufen bzw. Fertigungsplätze, beispielsweise auf die Flachdrahtwickerei (Transformatorenwerk), die nachbearbeitenden Fertigungsplätze (Automobilwerk), die Blechbearbeitung (Kleinserienbetonmischer), die Drechslerarbeiten (Tabakpfeifenfabrik), die Strickerei und Färberei (Strumpffabrik), die Formerei (Gießerei). In dem Meßgeräte-, Langzeitschalter-, Kabel- und in dem Fahrräder herstellenden Betrieb sind Facharbeiter in der eigentlichen ausführenden Fertigung nur als Bandführer bzw. Vorarbeiter in den Teile fertigenden und Montagewerkstätten zu finden.

Eine durch eine nochmals andere Arbeitskräftestruktur gekennzeichnete Gruppe bilden die Tuben-, Zigaretten-, Zündholz-, Pralinen-, Bleistift-, Rolladen-, Schuhfabrik und das Kalksandsteinwerk. Sie unterscheidet sich von allen bisher genannten Gruppen dadurch, daß die eigentlichen ausführenden Fertigungstätigkeiten ausschließlich von dazu angelernten Arbeitskräften wahrgenommen werden. Facharbeiter benötigen diese Betriebe zur Wartung und zum Umrüsten der Maschinen beim Übergang von einem Serienprodukt auf ein anderes, ferner zur Herstellung von Werkzeugen und Vorrichtungen und zur Regelung der Maschineneinstellungen, das heißt allgemein ausgedrückt für fertigungsvorbereitende Tätigkeiten und Hilfsfunktionen der Fertigung. Die eigentlich produktiv arbeitenden angelernten Kräfte üben in den meisten genannten Betrieben entweder nur Beschickungs- und sehr einfache Maschinenbedienungs- bzw. Handarbeitsfunktionen aus oder sie sind bei automatisierten Fertigungsprozessen lediglich überwachend tätig, wobei sie die Einhaltung der geplanten Fertigungsbedingungen und des geplanten Fer-

tigungsergebnisses kontrollieren. Auftretende Störungen werden von herbeigerufenen Facharbeitern behoben.

Stellt man dieser Einteilung die diesbezüglichen Aussagen der Literatur gegenüber, denen zufolge Serien fertigende Betriebe neben Facharbeitern auch in größerem Umfang angelernte Arbeitskräfte einsetzen, so treffen sie zwar in ihrem Kern auf die Wirklichkeit zu, jedoch wird deutlich, wie sehr grob sie konturiert sind.

Fragt man nach den jeweils besonderen Eigenarten Serien fertigender Betriebe mit hohem bzw. niedrigem Anteil gelernter Arbeitskräfte, so ist zunächst zu beachten, daß es Berufszweige mit differenzierter und mit weniger differenzierter Berufsspezialisierung gibt, die dadurch der Arbeitsteilung in der industriellen Fertigung mehr oder weniger entsprechen. Zum Beispiel sind das graphische Gewerbe und die Schmuckwarenindustrie trotz des hohen Grades der in ihren Betrieben verwirklichten Arbeitsteilung in der Lage, in jeder Fertigungsstufe Facharbeiter mit speziell für ihre Anforderungen zugeschnittener Berufsausbildung einzusetzen. In der Schuhfabrik als Gegenbeispiel besteht diese Möglichkeit nicht. Die einzige für ihre Arbeitskräfte theoretisch in Betracht kommende Fachausbildung ist die des Schumachers. Angesichts der hohen Arbeitsteilung, mit dem sich ihr Fertigungsprozeß vollzieht, würde der Einsatz gelernter Schuhmacher, auf welcher Stufe auch immer, deren qualitative Kapazität weitgehend unausgenutzt lassen.

Abgesehen von dem Grad der Differenzierung der Berufe innerhalb eines sich für einen Betrieb anbietenden Berufszweiges macht die Gliederung der Betriebe nach ihrer Arbeitskräftestruktur deutlich, daß mit zunehmendem Grad der unmittelbaren Leistungsvervielfältigung bei gleichzeitiger Einengung des Produktionsprogramms der Anteil der Facharbeiter an der in der Fertigung eingesetzten Belegschaft zurückgeht und der Anteil der angelernten Kräfte zunimmt. So ist in Betrieben mit Klein-Serienfertigung, die die Erzeugnisse ihres meist mehrere Hundert

verschiedene Typen umfassenden Programms überwiegend einzeln anfertigen, wobei auch kundenindividuelle Ausstattungswünsche berücksichtigt werden, die Anzahl der in der Fertigung tätigen Facharbeiter höher als die der angelernten Arbeitskräfte. Eine im Gegensatz dazu umgekehrte Proportion der Arbeitskräftestruktur, in der angelernte Kräfte überwiegen, findet man vor allem in Betrieben mit einem Produktionsprogramm von weniger als hundert verschiedenen Typen, die jeweils in Losgrößen von mehreren Hundert Stück unmittelbar vervielfältigt werden. Bei den Betrieben, deren eigentliche Fertigung nur von angelernten Kräften ausgeführt wird, handelt es sich zum Teil um Betriebe mit Groß-Serienfertigung im Sinne der in dieser Arbeit entwickelten Definition. Ihre Mindestlosgrößen belaufen sich auf mehrere 1000 Exemplare eines Erzeugnisses. Sofern sie mehrere verschiedene Erzeugnisse herstellen (Tuben, Pralinen, Bleistifte) sind diese fertigungstechnisch eng verwandt.

Besonders deutlich tritt die Beeinflussung der Arbeitskräftestruktur durch den Grad der unmittelbaren Vervielfältigung der herzustellenden Erzeugnisse am Beispiel der Betonmischerfabrik in Erscheinung, die ihre Erzeugnisse in verschiedenen hohen Stückzahlen fertigt. Während bei den mit der Herstellung von **Kleinserien - Mischern** beschäftigten **Arbeitskräften** das Verhältnis von gelernten zu angelernten Kräften noch 10:1 beträgt, verändert es sich bei der mittleren Serien fertigenden Belegschaft so weit, daß der Anteil Gelernter und Angelernter gleich groß ist, bis schließlich in der Groß-Serienfertigung der Anteil der angelernten Kräfte zehnmal höher ist als der der gelernten Facharbeiter. Die Zahlen bestätigen die bereits von SCHÄFER ⁴³¹⁾ formulierte Tendenz, daß die Bedeutung der menschlichen Arbeitskraft in qualitativer Hinsicht mit zunehmender "Massenhaftigkeit" der Erzeugung zurückgeht.

431) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 78

Bei der in der Literatur genannten Unterscheidungsmöglichkeit der Arbeitskräfte nach ihrem Geschlecht in männliche und weibliche Arbeitskräfte geht es einmal - wie bereits SCHÄFER ⁴³²⁾ erkannt hat - meistens zugleich um die Unterscheidungsmöglichkeit in körperlich schwere und leichte Verrichtungen sowie um die Einteilungsmöglichkeit der Arbeitsaufgaben in mehr und in weniger qualifizierte Arbeitsverrichtungen und damit in höher und niedriger entlohnbare Tätigkeiten. Sofern die Anforderungen an den Arbeitsplätzen hinsichtlich Körperkraft und Qualifikation eine bestimmte Grenze nicht überschreiten, sind alle besichtigten Betriebe bestrebt, sie mit Frauen zu besetzen. Bei gleichwertiger physischer Beanspruchung der Arbeitskraft deckt sich die Unterscheidung in Männer- und in Frauenarbeit in den Produktionsstätten mit der Unterscheidung in Arbeit für qualifizierte Kräfte und in Arbeit für weniger qualifizierte Arbeitskräfte und zwar unabhängig vom beruflichen Ausbildungsgrad der Arbeiter. Selbst wenn demnach ein Betrieb, wie die Goldwarenfabrik fast nur gelernte Fachkräfte oder wie die Schuhfabrik nur angelernte Arbeitskräfte beschäftigt, führen Frauen immer die weniger qualifizierten Arbeiten (Kettenmacherei bzw. Näherei), Männer die als qualifizierter geltenden Aufgaben (Goldschmiederei bzw. Zwickerei) aus. Daß mit Frauen besetzte Arbeitsplätze speziell Frauen zuerkannte Fähigkeiten erfordern, konnte in keinem der beobachteten Betriebe festgestellt werden. ⁴³³⁾

432) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 155

433) Gefördert wird die Möglichkeit des Einsatzes von Frauen in der industriellen Produktion durch die zunehmende Mechanisierung und Automatisierung der Fertigungsverfahren, in deren Folge immer mehr der ursprünglich die Kraft des Mannes erfordernden Arbeitsplätze von Frauen übernommen werden können. Wie zu beobachten war, treffen Betriebe fertigungstechnische Umstellungen, die speziell darauf gerichtet sind, körperlich schwere Arbeiten zu erleichtern, um Frauen mit ihrer Verrichtung betrauen zu können. So ging man in der Runddrahtwicklei des Transformatorwerkes dazu über, die früher einteiligen schweren Wicklungen in mehrere leichtere Spulen aufzuteilen, um die Wickelbänke auch durch Frauen bedienen und beschicken zu können.

entsprechend den innerhalb jedes arbeitsteiligen Produktionsprozesses von Fertigungsplatz zu Fertigungsplatz unterschiedlichen Anforderungen an die Qualifikation der Arbeitskräfte findet man im Fertigungsbereich der meisten Betriebe sowohl Männer als auch Frauen beschäftigt.

Betriebe mit ausschließlich männlicher Belegschaft innerhalb der Produktionssphäre sind die Gießerei, die Tafelglasfabrik, der Wärmeaustauscher herstellende Betrieb, die Druckerei, die galvanische Anstalt und das Kalksandsteinwerk. Die Gründe dafür liegen in der Härte der Arbeit (Gießerei, Kalksandsteinwerk, Tafelglasfabrik), in dem außergewöhnlich hohen Anteil von Facharbeitern (Druckerei, Wärmeaustauscher herstellender Betrieb) und in der Tradition (galvanische Anstalt).

Industriebetriebe, die in ihren Fertigungsstätten nur Frauen beschäftigen, befinden sich unter den besichtigten Betrieben nicht. Immerhin läßt sich in einigen Betrieben, so in der Bleistift-, Zündholz-, Zigaretten-, Tuben-, Strumpf-, Langzeitschalter- und Meßgerätefabrikation ein hoher Anteil weiblicher Arbeitskräfte an der Gesamtbelegschaft feststellen. In ihnen sind alle Fertigungsplätze einzelner Fertigungsstufen, wie Formgebungs-, Montage- bzw. Veredelungsstufe, geschlossen mit Frauen besetzt. Die Arbeitskräfte nehmen **entweder nur beschickende** und überwachende Aufgaben wahr (Bleistift-, Zündholz-, Zigaretten-, Tubenfabrikation) oder üben mit Hilfe von Werkzeugen manuelle Verrichtungen aus (Strumpfteredlung, Meßgeräte-Langzeitschaltermontage). Der Anteil weiblicher Arbeitskräfte an der Belegschaft ist in den meisten dieser Betriebe größer als der der männlichen.⁴³⁴⁾ Eine Zusammenfassung der Beobachtungen über die Arbeitskräftestruktur in Betrieben mit Serienfertigung enthält Bild 39 (Seite 353).

434) Der Tendenz nach bestätigen sie die von Schäfer gemachte Beobachtung, daß es sich vorwiegend um konsumnahe Betriebe handelt.
Siehe Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 155

Bild 39

Arbeitskräftestruktur Serien fertiger Betriebe

Anteil angelernter beziehungsweise gelernter Arbeitskräfte an der Belegschaft im Fertigungsbereich	Erscheinungsform der Serienfertigung
nur Angelernte	u.a. Groß - Serienfertigung ansonsten keine generelle Zuordnung möglich
überwiegend Angelernte	abnehmende Anzahl der Leistungs-
überwiegend Gelernte	wiederholung zunehmende Klein-Serienfertigung Programmbreite
nur Gelernte	Grenzfall nur bei eng abgestufter Berufsspezialisierung

6. Die Artung der Fertigungsmittel in Serien fertigenden Betrieben

Im Unterschied zum Begriff der Betriebsmittel, die der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung ⁴³⁵⁾ als Summe des Anlagevermögens definiert, ist der Begriff "Fertigungsmittel" in einem engeren, auf die Bearbeitungsmittel des Produktionsbereichs beschränkten Sinn zu verstehen, mit denen direkt auf Werkstoffe umformend eingewirkt wird. Zu ihnen zählen Bearbeitungsmaschinen bzw. -apparaturen, manuelle und maschinelle Werkzeuge, Vorrichtungen und Formen.

In den Aussagen der Literatur über die Eigenart Serien fertigender Betriebe wird - wie bereits dargestellt - die Ansicht vertreten, daß ihre Fertigungseinrichtungen im Unterschied zu Einzelfertigungen ausführenden Betrieben einerseits, die mit Universalmaschinen ausgestattet sind, und den Massen fertigenden Betrieben andererseits, deren Fertigungseinrichtungen aus schnell produzierenden auf die Bearbeitung eines bestimmten Werkstücks spezialisierten Maschinen bestehen, sowohl Universal- als auch Spezial-einrichtungen sein können.

Für verschiedene Fertigungsaufgaben verwendbare Fertigungseinrichtungen arbeiten im Hinblick auf eine konkrete Fertigungsleistung mit einem weniger günstigen technischen Wirkungsgrad und demzufolge mit höheren Stoff-, Zeit- und Energieaufwand als auf diese Fertigungsleistung spezialisierte Fertigungseinrichtungen ⁴³⁶⁾, die jedoch, bedingt durch ihre höhere kritische Menge ⁴³⁷⁾, dafür mit einer größeren Anzahl gleicher Fertigungsaufgaben beschäftigt

435) Siehe AWF: Begriffserklärungen Fertigungsplanung, Fertigungssteuerung, in: ZWF, 55. Jg. 1960, S. 399

436) Vgl. Gutenberg, L.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., 15. Aufl., a.a.O., S. 83

437) Vgl. ders.: ebenda, S. 111

werden müssen. Wie kein anderer Grad des Massenprinzips stellt die Serienfertigung die Betriebsleitung vor die schwierige Entscheidung, einen optimalen Ausgleich zwischen der notwendigen Elastizität ihrer Fertigungseinrichtungen und der angestrebten möglichst wirtschaftlichen Produktionsweise zu finden.

Gutenberg ⁴³⁸⁾ zufolge steht sie vor der Alternative, . . . entweder ausschließlich universell einsetzbare Fertigungsmittel zu verwenden, die zwar während der laufenden Produktion höhere Fertigungskosten, dafür jedoch - wenn überhaupt - nur geringe Umstellungskosten verursachen, oder mit unelastischeren Spezialeinrichtungen zu arbeiten, die mit niedrigeren Fertigungskosten produzieren, die Herstellkosten andererseits aber mit hohen Umstellungskosten belasten.

Vor der empirischen Überprüfung der Spezialisierung der Fertigungsmittel wollen wir, wenn auch kein vollständiges System, so doch die wichtigen der unter diesem Aspekt möglichen Einteilungsarten darstellen. Wir sehen uns dazu veranlaßt, weil die diesbezüglichen in der Literatur ⁴³⁹⁾ verwendeten Begriffspaare wie Universal- und Sonder- bzw. Spezialmaschine, Einzweck-, Mehrzweck- bzw. Vielzweckanlage, Ein- und Mehrprodukt-, Einverfahrens- und Mehrverfahrensmaschine in einer verwirrenden Vielzahl von Sinngehalten verwendet werden, die ohnehin kaum für unsere Zwecke geeignet sind. Häufig sind in ihnen Aspekte der

438) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., 15. Aufl., a.a.O., S. 84

439) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., 15. Aufl., a.a.O., S. 81 f.

Vgl. Kienzle, O.; Le Vrang, W.: Maschinen in der Fließarbeit, a.a.O., S. 143 f.

Vgl. Goebel, H.: Die Bauformen der Sondermaschinen, München 1956, S. 13

Vgl. Kopf, H.: Die Sondermaschine für mittlere und kleine Serien, Diss. Darmstadt 1958, S. 4

Vgl. Pötschke, H.: Die Weiterentwicklung der Einzwecksondermaschine, in: Werkstatt Technik, 49. Jg. 1959, S. 79

Spezialisierung, um die es uns hier ausschließlich geht, mit solchen der Mechanisierung und des Fertigungssystems vermischt. 440)

Was den Grad der Spezialisierung von Maschinen und Apparaten betrifft, worunter ihre Beschränkung auf bestimmte Einwirkungsmöglichkeiten zu verstehen ist, lassen sich je nach der Zahl ihrer möglichen elementaren Einwirkungsarten

Ein-Verfahrens-Maschinen bzw. -Apparate und

- Werkzeuge und

Mehr-Verfahrens-Maschinen bzw. -Apparate und

-Werkzeuge unterscheiden 441).

Fortsetzung der Fußnote 439 von Seite 355

Vgl. Riebel, F.: Die Elastizität des Betriebes, a.a.O., S. 122 f.

Vgl. Schäfer, L.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 142

Vgl. Zacher, G.: Der Einfluß der Rationalisierung der Fertigungsverfahren auf die Werkzeugmaschinen herstellende Unternehmung, Diss. Mainz 1964, S. 62 f.

Fußnoten von Seite 356

440) Bei der Durchsicht der Darstellungen über die verschiedenen möglichen Grade und Richtungen der Universalität bzw. Spezialisierung der Fertigungseinrichtungen fällt außerdem auf, daß die meisten Autoren von den maschinellen Fertigungsmitteln nur die Werkzeugmaschinen, insbesondere solche für spanlose und spanabhebende Formgebung berücksichtigen, die Gruppe der Nicht-Werkzeugmaschinen, zum Beispiel Öfen, Wärmeaustauscher, Autoklaven, Galvanisierbecken, dagegen völlig unerwähnt lassen, die wir im Unterschied zu den Werkzeugmaschinen als Apparate bezeichnen wollen.

441) Vgl. Schäfer, L.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 142

Auf die Ausübung eines Verfahrens spezialisierte Maschinen sind beispielsweise Drehbank und Biegemaschine, Lackier- und Galvanisiereinrichtungen, Schraubenzieher und Schweißbrenner.

Beispiele für Mehr-Verfahrens-Fertigungseinrichtungen sind die **in Maschinenbau-Betrieben sogenannten Bearbeitungszentren**, die sowohl Dreh- als auch Bohr- und Hobelarbeiten ausführen können, ferner die Colorplast-Maschinen der Strumpffabrik, die Rohstrümpfe färben und plastifizieren, die Zigarettenmaschine, die aus Schnittabak, Zigarettenpapier und Filter mittels Formen, Kleben, Bedrucken, Schneiden die fertige Zigarette herstellt, des weiteren die Glaswanne, die die Einsatzstoffe zur Gewinnung der Glasmasse schmilzt, chemisch verbindet und läutert, sowie, als Beispiel für ein Mehr-Verfahrens-Werkzeug, der Elektroheimwerker, der sich als Bohr-, Polier- und Schleifwerkzeug verwenden läßt. Wie aus den Beispielen zu erkennen ist, weisen speziell die Mehr-Verfahrens-Maschinen und -Apparate verschiedene Funktionsprinzipien auf.

Sie können in der Weise arbeiten, daß, wie in dem Bearbeitungszentrum und der Colorplast-Maschine, das Werkstück die einmal gewählte Einspannlage und Zentrierung auf der Maschine während der Einwirkung aller Verfahren unverändert beibehält. Zwischen den einzelnen verfahrensverschiedenen Bearbeitungen findet kein Werkstücktransport statt. Diese Funktionsweise ist von Vorteil für die Bearbeitung großer, schwer zu bewegendes Werkstücke, an die hohe Maßgenauigkeitsanforderungen gestellt werden. Nach diesem Prinzip arbeitende Fertigungseinrichtungen bestehen aus einem Ständer, einem Unterbau und einer Einspannvorrichtung. Ihre verfahrensverschiedenen Bearbeitungseinheiten werden über einen Antrieb sowie über eine Schalt- und Steuereinrichtung dirigiert. Die Verfahren werden nacheinander ausgeübt (sukzessive Bearbeitung).

Die andere mögliche Funktionsweise einer Lehr-Verfahrens-Einrichtung ist die, daß, wie im Fall der Zigarettenmaschine oder der Glaswanne, auf einem Grundgestell mehrere separate verfahrensverschiedene Einwirkungseinheiten mit jeweils eigener Antriebs-, Schalt-, Steuerungs- und Einspannvorrichtung vorhanden sind. Der Werkstoff muß nach Beendigung eines Bearbeitungsganges zur jeweils nächsten Bearbeitungsstation auf der Fertigungseinrichtung transportiert werden. Bei genau aufeinander abgestimmten Bearbeitungstakten an den einzelnen Stationen bietet dieses Funktionsprinzip die Möglichkeit gleichzeitig auf mehrere Werkstoffeinheiten einzuwirken (simultan-sukzessive Bearbeitung) ⁴⁴²⁾.

Unabhängig von dem jeweiligen Grad ihrer Spezialisierung können sich die Fertigungseinrichtungen zusätzlich noch im Ausmaß der Variabilität der Verfahrensbedingungen, unter denen sie ihre Verfahren auszuüben in der Lage sind. Wir wollen diese Art der Spezialisierung als Spezialisierungsrichtung bezeichnen.

Bereits in einer der ersten Systematisierungsversuche der verschiedenen Spezialisierungsmöglichkeiten von Maschinen in der Literatur durch KLENZLE und LE VRANG ⁴⁴³⁾ weisen diese Autoren darauf hin, daß es Maschinen gibt, die ein bestimmtes Verfahren unter, wenn auch nicht allen möglichen so doch unter einem sehr breiten Spektrum verschiedener Anwendungsmöglichkeiten ausüben können. Solchermaßen in der Ausübung eines Verfahrens anpassungsfähige Maschinen bezeichnen KLENZLE-LE VRANG als Universalmaschinen.

Ihnen gegenüber stehen diejenigen Maschinen, die in der Ausübung ihres Verfahrens in irgend einer Richtung völlig

442) Lehr-Verfahrens-Fertigungseinrichtungen mit mehreren Bearbeitungsstationen sind von sogenannten verketteten Maschinen bzw. Transfermaschinen zu trennen, bei denen es sich um völlig selbständige, zu einem Zwangslaufsystem starr verbundene Maschinen handelt.

443) Vgl. Klenzle, O.; Le Vrang, W.: Maschinen in der Fliegarbeit, a.a.O., S. 143 f.

eingeschränkt sind. Während die Universalfertigungseinrichtung zumindest mehrere verschiedenartige Werkstücke (-stoffe), zum Beispiel Metall und Holz und Kunststoff, mit einer weiten Spannweite ihrer Dimensionierung (Menge), das heißt mit einem weiten Aktionsradius der Werkzeuge auf den einzelnen Bearbeitungsebenen, (zum Beispiel Langhubstoßmaschine), ferner mit einer weiten Spannweite ihrer Form (zum Beispiel Senkrecht- und Waagrecht-Stoßmaschine), mit verschiedenen, wählbaren Bearbeitungsgeschwindigkeiten und in mehreren verschiedenen Bearbeitungsgüten bearbeiten kann, sind Sondermaschinen - wie KIENZLE-LE VRANG sie nennen bzw. Spezialmaschinen, um einen anschaulicheren Begriff zu wählen - dadurch gekennzeichnet, daß sie auf die Bearbeitung

- nur einer Werkstoffart (z.B. Eisen),
- eng begrenzter Werkstoffdimensionen (z.B. Kurz-Hub-Stoßmaschine),
- bestimmter Formen (z.B. Waagrecht-Stoßmaschine),
- mit einer einzigen Bearbeitungsgüte und
- mit einer Bearbeitungsgeschwindigkeit (z.B. Schnell-Drehbank) beschränkt sind.

Je nach der Einengung des Spielraums innerhalb der einzelnen Spezialisierungsrichtungen kann die Spezial-Fertigungseinrichtung

- eine Repertoire-bezogene Fertigungseinrichtung sein, welche nur die innerhalb des begrenzten Produktionsprogramms eines Betriebes ihrer Bearbeitungsart nach gleichen Werkstücke zu bearbeiten in der Lage ist, oder

- eine auf eine einzelne Erzeugnisgruppe bezogene Fertigungseinrichtung oder

- eine serienspezifische Fertigungseinrichtung sein, bei der der Spielraum innerhalb der einzelnen Spezialisierungskriterien so sehr eingeengt ist, daß überhaupt keine Varia-

tionsmöglichkeit mehr besteht⁴⁴⁴⁾ 445).

GUTENBERG⁴⁴⁶⁾ weist in seinen Ausführungen über verschiedene Typen der Sondermaschine die mit der Spezialmaschine im zuvor beschriebenen engsten Sinn gleichzusetzen ist, darauf hin, daß diese Gruppe von Fertigungseinrichtungen sich unterteilen läßt in

nicht umbaufähige Sondermaschinen und in
umbaufähige Sondermaschinen.

In Unterschied zu nicht umbaufähigen Sondermaschinen beruht die Spezialisierung umbaufähiger Sondermaschinen nicht auf einer irreversiblen Auslegung der einzelnen unmittelbar zur Fertigungseinrichtung gehörenden Baugruppen, zum Beispiel der Hub-, Spindel-, Vorschub-, Antriebs- und Bearbeitungseinheiten⁴⁴⁷⁾, statt dessen wird sie wie SCHÄFLER⁴⁴⁸⁾ schreibt, durch spezielle Zusatzgeräte, Zusatzwerkzeuge oder Vorrichtungen erreicht. Sie werden für die besonderen Erfordernisse einer Fertigungsaufgabe geschaffen, an den Fertigungseinrichtungen zusätzlich angebracht und nach Abschluß der Fertigungsaufgabe wieder entfernt. SCHÄFLER⁴⁴⁹⁾ bezeichnet den Vorrichtungsbau deswegen als "eine improvisierte Spezialisierung" und als "eine Linzweck-Spezialisierung ad hoc".

444) Schäfer spricht in diesem Zusammenhang von auftragsbezogenen Anlagen. Siehe: ders., Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 140. Sie entsprechen den Linzweck-Fertigungseinrichtungen in der von Riebel entwickelten Systematik der Fertigungseinrichtungen. Siehe ders.: Die Elastizität des Betriebes, a.a.O., S. 122 f.

445) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 139 f.

446) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1.Bd., 15. Aufl., a.a.O., S. 82

447) Vgl. Dziewyk, B.: Sondermaschinen aus Baueinheiten, Stuttgart-Vaihingen 1966, S. 3

448) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 141

449) Siehe ders.: ebenda

Weil nicht umbaufähige Einrichtungen wie GUTENBERG ⁴⁵⁰⁾ feststellt, sich für die übliche Serienfertigung als zuwenig flexibel erweisen, wird ihm zufolge, wenn überhaupt von Spezialfertigungseinrichtungen dann überwiegend von umbaufähigen Spezialeinrichtungen Gebrauch gemacht, die hohe Arbeitsgeschwindigkeiten bei gleichzeitig relativ hoher qualitativer Elastizität erlauben. ⁴⁵¹⁾

Die Übertragung dieser Einteilungen der Fertigungseinrichtungen auf die in den besichtigten Betrieben vorgefundenen Bearbeitungseinrichtungen zeigt, daß diese gradmäßige und richtungsmäßige Spezialisierungen zugleich aufweisen. Reine Universalmaschinen finden in den Betrieben nur ganz vereinzelt Anwendung. Die am häufigsten vorkommenden Kombinationen sind - wenn man den Blick auf die bei der eigentlichen Gestaltung mitwirkenden Fertigungseinrichtungen beschränkt -

repertoirebezogene Ein-Verfahrens-Fertigungseinrichtungen und

erzeugnisgruppenbezogene Ein-Verfahrens-Fertigungseinrichtungen.

Was die repertoirebezogenen Ein-Verfahrens-Einrichtungen betrifft, so sind sie in der Goldwaren-, Rolladen-, Schuh- und Tabakpfeifenfabrik sowie in der Druckerei zu finden. Allen genannten Betrieben ist gemeinsam, daß ihre Produkte zumindest teilweise eine kurz- bis mittelfristige Lebens-

450) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., 15. Aufl., a.a.O., S. 82

451) Weitere in der Literatur in Systematisierungen besonders der Werkzeugmaschinen genannte Maschinenarten mit Mehrfachwerkzeug- bzw. Mehrfachwerkstückbestückung, wie Revolverdrehbänke, Lehrspindeldrehbänke, Mehrwegemaschinen sind Beispiele für unterschiedliche Vorbereitungsgrade von Ein-Verfahrens-Maschinen, die jedoch unter dem Gesichtspunkt der Spezialisierung der Fertigungseinrichtungen nicht relevant sind. Sie dienen dem Zweck, kurze Rüstzeiten bei der Bearbeitung der Werkstücke zu erzielen.

dauer haben. Ihr Produktionsprogramm ist - soweit es überhaupt festliegt und nicht erst durch die Art der Kundenaufträge konkretisiert wird - breit und umfaßt bei den meisten Betrieben mehrere Hundert verschiedene Artikel. Im Unterschied zu Universaleinrichtungen sind die repertoirespezialisierten Fertigungseinrichtungen vor allem auf die Bearbeitung einer bestimmten Werkstoffart, wie Holz, Leder, Goldlegierungen, Papier und diesen in ihren Eigenschaften ähnliche Materialien (Kunststoff) in bestimmten Dimensionen spezialisiert. Soweit es sich bei ihnen um Maschinen und Apparate handelt, müssen sie zum Teil beim Wechsel auf ein anderes Serienerzeugnis umgestellt werden, was vor allem ein Auswechseln von Matrizen, Formen und Werkzeugen erforderlich macht. Einige in der obigen Aufzählung nicht genannte Betriebe, wie der Betonmischer-, Meßgeräte- und der Kommunalfahrzeugaufbauten herstellende Betrieb arbeiten in der Teilefertigung mit repertoirebezogenen Fertigungseinrichtungen, in der Montage dagegen mit erzeugnisgruppenspezifischen Einrichtungen ⁴⁵²⁾.

Ein-Verfahrens-Fertigungseinrichtungen mit einer Spezialisierung auf die Bearbeitung einer bestimmten Erzeugnisgruppe kommen in den besichtigten Betrieben mit Serienfertigung zahlenmäßig am häufigsten vor. Sie finden Anwendung in der Fahrzeugreifenfabrikation (getrennte Fertigungsstätten für Riesenluft-, Personenkraftwagen- und sonstige Reifen), in der Meßgerätemontage (getrennte Fertigungsstätten für Dreheisen-, Drehspul- und elektrodynamische Meßwerke), in der Montage von Kommunalfahrzeugaufbauten (getrennte Fertigungsstätten für Müllwagen-, Kehrmaschinen- und Sonderaufbauten),

452) Ein Beispiel für einen Betrieb mit repertoirebezogenen Mehr-Verfahrens-Einrichtungen bietet die Kabelfabrik.

in der Tubenformerei (getrennte Fertigungsstätten für die Zinn-, Blei- und Aluminiumrondenverarbeitung), in der Pralinenformerei (getrennte Fertigungsstätten für die Herstellung von Pralinen mit plastischer und mit flüssiger Füllung), im Transformatorenwerk (getrennte Fertigungsstätten für Groß- und Mitteltransformatoren), in der Galvanisieranstalt (getrennte Fertigungsstätten für die verschiedenen Arten der Oberflächenveredelung sowie für verschiedene Halbzeuggrößen), und in der Fahrradfabrik (getrennte Montage von starren und verkürzbaren Rahmen). Die erzeugnisgruppenbezogene Spezialisierung wird in den genannten Betrieben entweder durch die von Erzeugnisgruppe zu Erzeugnisgruppe andere Fertigungstechnik erzwungen (Meßgeräte, Kommunalfahrzeugaufbauten, Pralinen, Fahrräder) oder sie beruht auf unterschiedlicher Materialspezialisierung (Tuben) oder auf einer Spezialisierung auf verschiedene Werkstückdimensionierungen (Transformatoren, Reifen). Beim Übergang von einem Serienerzeugnis auf ein anderes Serienerzeugnis innerhalb derselben Gruppe müssen zumindest zum Teil Umstellungen an den Maschinen und Apparaten vorgenommen werden (Tuben, Pralinen), zum Beispiel Auswechseln von Matrizen und Formen. Bei der Verwendung von Handwerkzeugen erübrigt sie sich.

Typisch für Betriebe mit erzeugnisgruppenspezifischen Fertigungseinrichtungen ist, daß ihr vorwiegend bedarfsgebundenes Produktionsprogramm ⁴⁵³⁾, Produkttypen mit sowohl fertigungstechnisch als auch material- und dimensionsmäßig sehr großen Unterschieden umfaßt. Infolge dessen überschreitet die Fertigung ihrer Erzeugnisse entweder die sogar reinen Universalmaschinen gesetzten Elastizitätsgrenzen oder sie erweist sich, selbst wenn sie auf Universal- bzw.

453) Zum Begriff der Bedarfsgebundenheit siehe Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 106 f.

repertoirebezogenen Maschinen technisch durchführbar ist, als unwirtschaftlich. Hinzu kommt, daß es sich bei den Erzeugnissen um langfristig dem Produktionsprogramm angehörende Erzeugnisse handelt, und die Anzahl der zu ein und derselben Gruppe gehörenden Produkttypen bei der Mehrzahl der Gruppen geringer ist als die auf den zuvor beschriebenen repertoirebezogenen Einrichtungen bearbeiteten Typen.

Lehr-Verfahrens-Einrichtungen mit einer Spezialisierung auf die Bearbeitung einer bestimmten Erzeugnisgruppe sind in den besichtigten Betrieben nur in der Zündholz- und Zigarettenfabrik anzutreffen gewesen, das heißt in Betrieben mit einem auf zwei verschiedene Erzeugnisse eng begrenzten Produktionsprogramm, dessen einfach gestaltete Erzeugnisse langfristig in hohen Stückzahlen hergestellt werden.

Ebenso selten sind in Serien fertigenden Betrieben auf die Fertigung eines einzigen Erzeugnistyps bzw. seiner Bestandteile spezialisierte Fertigungseinrichtungen zu finden. In dem dieser Arbeit zugrunde liegenden Beobachtungsfeld trafen wir in der Teilefertigung für **Großserien - Betonmischer und im Kalksandsteinwerk** auf einem seiner beiden separaten Fertigungsstränge auf Lin-Verfahrens-Maschinen; in der Zigarettenfabrik auf Lehr-Verfahrens-Maschinen, die ohne Wechsel in stetiger Wiederholung dieselbe Fertigungsaufgabe durchführen. Allerdings weisen sie keine engere Spezialisierung auf als die auf den parallelen Fertigungssträngen dieser Betriebe arbeitenden Erzeugnisgruppen-spezialisierten Maschinen. Sie sind nicht von ihrer Konzeption her echte Linzweck-Maschinen, sondern aufgrund ihres Verwendungszwecks in einem Lin-Produkt-Betrieb (-abteilung) dazu geworden. Im Unterschied zu für mehrere verschiedene Fertigungsaufgaben eingesetzten Maschinen arbeiten sie jedoch zum Teil mit einem höheren Grad der Mechanisierung bzw. Automatisierung. Eine Zusammenfassung der festgestellten Beziehungen zwischen den Erscheinungsformen der Serienfertigung und der Spezialisierung der eingesetzten Fertigungseinrichtungen gibt Bild 40 (Seite 365) wieder.

Bild 40 Spezialisierung der Fertigungseinrichtungen in Serien fertigenden Betrieben

Grad und Richtung der Spezialisierung	Erscheinungsform der Serienfertigung
Ein - Verfahrens - Fertigungseinrichtungen repertoirspezialisiert	kurz- bis mittelfristige Serienfertigung große Breite des Produktionsprogramms
Ein - Verfahrens - Fertigungseinrichtungen erzeugnisgruppenspezialisiert	langfristige Serienfertigung mittlere Breite des Produktionsprogramms
Mehr - Verfahrens - Fertigungseinrichtungen repertoirspezialisiert	keine Zuordnung möglich
Mehr - Verfahrens - Fertigungseinrichtungen erzeugnisgruppenspezialisiert	langfristige Serienfertigung geringe Breite des Produktionsprogramms, hoher Grad der Vervielfältigung

7. Serienfertigung und Mechanisierungsstand des Betriebes

Nachdem in den vorangegangenen beiden Kapiteln die Produktionsfaktoren menschliche Arbeit und Fertigungsmittel einzeln in ihren für Betriebe mit Serienfertigung charakteristischen Erscheinungsformen dargestellt wurden, steht in diesem letzten Kapitel über spezifische Merkmale Serienfertiger Betriebe das strukturelle Verhältnis beider Faktoren im Mittelpunkt der Betrachtung, welches nach SCHÄFER ⁴⁵⁴⁾ aufs engste mit der "Laschinisierung" der Fertigung im Zusammenhang steht. Wie GUTENBERG ⁴⁵⁵⁾ in seiner Systematisierung der mit jedem Fertigungsprozeß verbundenen Einwirkungsarten im technologischen Sinn aufzählt, sind diese außer den bereits behandelten

stoffumformenden bzw. -umwandelnden Einwirkungen, Einwirkungen, die Lageänderungen und Einwirkungen, die Leßoperationen an den Werkstoffen bezwecken. ULBRICHT ⁴⁵⁶⁾ nennt als weitere technologische Grundoperation noch die Steuerung der Einwirkungsbedingungen.

Bei der Untersuchung des Mechanisierungsstandes in Serienfertiger Betrieben geht es um die Klärung der Frage, inwieweit diese Tätigkeiten von Arbeitskräften bzw. von technischen Einrichtungen der verschiedensten Art wahrgenommen werden ⁴⁵⁷⁾. Die Spannweite des Mechanisierungsstandes kann von der Ausführung von Hand bis zur vollautomatisierten Durchführung reichen. Im einzelnen werden in der Literatur ⁴⁵⁸⁾ folgende graduelle Abstufungen genannt:

454) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 152

455) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., 15. Aufl., a.a.O., S. 87

456) Vgl. Ulbricht, W.: Die Arbeitsergebnisse des Untersuchungsausschusses Fertigungsverfahren, in: Werkstatt Technik, 49. Jg. 1959, S. 137 f.

457) Zum Begriff der Mechanisierung, siehe Riebel, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren ..., a.a.O., S. 113

458) Vgl. Riebel, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren ..., a.a.O., S. 117

Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 152 f.

Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., 15. Aufl., a.a.O., S. 91 bis 96

1. Reine Handarbeit. Die Arbeitskraft benutzt keinerlei Werkzeug oder Maschinen. Ihre körperlichen und geistigen Fähigkeiten bestimmen allein alle Einwirkungsarten.

2. Von Fertigungsmitteln unterstützte Handarbeit. RIEBEL⁴⁵⁹⁾ bezeichnet diese Stufe als "Werkzeugarbeit". Es handelt sich dabei um vom Arbeitenden gehaltene, getriebene und geführte Hilfsmittel, die die unmittelbare Einwirkung auf den Werkstoff übernehmen und entweder die Wirksamkeit der Arbeitsoperationen erhöhen oder bestimmte Einwirkungen überhaupt erst möglich machen, für die Körperkraft und das Wahrnehmungsvermögen des Arbeitenden allein nicht ausreichen (Feile, Flaschenzug, Mikrometerschraube).

3. Maschinenarbeit. Obwohl die Grenze zwischen Werkzeug und Maschine nicht immer leicht zu ziehen ist, wollen wir Maschinenarbeit dann als gegeben ansehen, wenn der arbeitende Mensch sich zur Ausübung eines Fertigungsverfahrens Fertigungseinrichtungen bedient, die seine Muskelkraft nicht bloß - wie bei der Werkzeugarbeit - verstärken, sondern sie bei einer oder mehreren der zahlreichen Krafteinwirkungs- und Bewegungsvorgänge, die für die Ausübung jedes Verfahrens erforderlich sind, vollständig ersetzen. Maschinenarbeit bedeutet die teilweise oder vollständige Substitution physischer Kräfte durch eine Fertigungseinrichtung. RIEBEL⁴⁶⁰⁾ unterscheidet in seiner an der historischen Entwicklung orientierten Systematik zwischen folgenden Abstufungen der Mechanisierung der Fertigungseinrichtung:

a) Mit Muskelkraft angetriebene, manuell gesteuerte Bearbeitungsmaschinen. Sie sind Mechanismen zur Übertragung, Steuerung und Dosierung von Krafteinwirkungen. Der sich ihrer bedienende Arbeiter, nimmt man eine Trittnähmaschine als Beispiel, ist von der Haltearbeit des Werkzeugs befreit,

459) Vgl. Riebel, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren ..., a.a.O., S. 117

460) Vgl. Riebel, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren ..., a.a.O., S. 117

da dieses in die Maschine eingespannt ist. Die von ihm selbst erzeugte Antriebskraft dient dazu, das Werkzeug innerhalb vorgegebener Bahnen zu bewegen, wobei ein mehr oder weniger großer Teil der bei der Werkzeugarbeit noch ganz dem Arbeiter überlassenen Führungs- und Steuerungsarbeit von der Maschine übernommen wird.

b) Motorisierte Bearbeitungsmaschinen mit manueller Steuerung. Die zu ihrem Antrieb erforderliche Energie liefert nicht mehr der Arbeiter sondern eine Kraftmaschine. Die Bedingungen, unter denen sie zur Bearbeitung eines Werkstoffs eingesetzt werden, werden von der sie bedienenden Arbeitskraft manuell gesteuert, welche den dazu notwendigen Energiebedarf selbst aufbringen muß. "Nicht die Maschine, sondern der Arbeiter bohrt, fräst oder webt und beeinflusst damit ... noch ganz erheblich das Arbeitsergebnis nach Menge und Güte" ⁴⁶¹). Zu den motorisierten Bearbeitungsmaschinen mit manueller Steuerung zählen auch motorisch getriebene Werkzeuge (Motorsäge, Preßlufthammer), die außer ihrer manuellen Führung und Steuerung noch von Hand gehalten werden müssen.

c) Motorisierte Maschinen mit teilweise selbsttätiger Steuerung. Sie verfügen über eine selbsttätige Steuerung einzelner Funktionen, zum Beispiel der Führung des Werkzeugs bzw. des Werkstücks, wobei der die Maschine bedienenden Arbeitskraft die Aufgabe verbleibt, die Maschine einzustellen, in Gang zu setzen und abzustellen, die von der Maschine ausgeführten Arbeitsgänge zu kontrollieren und den Werkstoff zuzuführen. RIEBEL spricht bei einer solchen Maschine von einem Halbautomaten. Mit der Übertragung einzelner Funktionssteuerungen auf die Maschine ist zugleich eine fortschreitende Motorisierung verbunden, weil auch die für die Steuerung erforderlichen körperlichen Kräfte durch die Energie von Kraftmaschinen ersetzt werden.

461) Siehe Riebel, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren
..., a.a.O., S. 118

4. Motorisierte Maschinen mit selbsttätiger Steuerung aller Funktionen. Diese auch als Vollautomaten bezeichneten Fertigungseinrichtungen nehmen außer der Werkstoffbearbeitung auch dessen Zufuhr, Weitergabe und Kontrolle wahr. Ausgerüstet mit einem Regelkreis- (feed-back-)system messen die Maschinen die Einhaltung der vorgegebenen Verfahrensbedingungen selbsttätig, korrigieren erkannte Soll-Abweichungen und wechseln bei der Ausführung mehrerer Arbeitsgänge mit einer Maschine Werkzeuge und Verfahrensbedingungen. Die Aufgaben der Arbeitskraft beschränken sich auf die Vorgabe der Soll-werte, auf das Anfahren und Stillsetzen der Fertigungseinrichtung und auf die Beseitigung von Defekten, das heißt auf die Einrichtung, Wartung und Reparatur der Fertigungseinrichtung.

SCHÄFER 462) unterscheidet innerhalb des Betriebes drei Ebenen der Vollautomatisierung:

a) Die Automatisierung einzelner Arbeitsmaschinen (Verfahrensautomatisierung), wobei ein einziges Bearbeitungsverfahren vollautomatisch zur Ausführung gelangt.

b) Die Automatisierung einzelner Fertigungsprozesse (Prozessautomatisierung) mit Hilfe vollautomatisch arbeitender Mehr-Verfahrens-Fertigungseinrichtungen oder verketteter Ein-Verfahrens-Maschinen, auf denen ein Erzeugnis zur Endreife oder zu einer bestimmten Zwischenreife gebracht wird (Papiermaschine, Schraubenautomat).

c) Die Automatisierung der gesamten Fertigung (Systemautomatisierung). Hier bezieht sich die Automatisierung auf ein ganzes System von Fertigungseinrichtungen. Ein selbsttätiger Transportmechanismus entnimmt der vorhergehenden Bearbeitungsstelle das dort angefallene Zwischenprodukt, transportiert es zur nächsten Bearbeitungseinrichtung und besorgt dort das Einführen, Zentrieren und Einspannen (Transferstraße). Arbeitskräfte werden während der laufenden Fertigung im eigentlichen Produktionsbereich überhaupt nicht benötigt.

462) Vgl. Schäfer, L.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 139 f.

Die Mechanisierung der Fertigung liegt in einem Serien fertigenden Betrieb wegen der für ihn charakteristischen Wiederholung gleicher Arbeitsverrichtungen nahe. RIEBEL ⁴⁶³⁾ sieht die Wiederkehr gleicher körperlicher und geistiger Tätigkeiten geradezu als Voraussetzung für ihre Substitution durch technische Einrichtungen an. Insofern läßt sich die Mechanisierung des Leistungserstellungsprozesses in Betrieben mit Serienfertigung als spezielle industriewirtschaftliche Erscheinungsform des Substitutionsprinzips der Organisation auffassen, worunter GUTENBERG ⁴⁶⁴⁾ die Tendenz versteht, bei Vorgängen, die sich mit einer bestimmten Regelmäßigkeit gleichartig wiederholen, fallweise Regelungen durch generelle Regelungen zu ersetzen. Auf den Produktionsbereich übertragen können sich generelle Regelungen in den Fertigungseinrichtungen vorgegebenen Soll-Werten niederschlagen, denen Maschinen und Apparate selbsttätig folgen, und die damit im Sinne des von Dolezalek ⁴⁶⁵⁾ geprägten Begriffs der Automatisierung, die Arbeitskraft von der Ausführung wiederkehrender gleichartiger Verrichtungen befreien und sie aus der zeitlichen Bindung an den Rhythmus maschineller Fertigungseinrichtungen loslösen. In diesem Sinn werden in der Literatur (vgl. Fußnoten 52 und 53 der vorliegenden Arbeit) Serien fertigende Betriebe im Vergleich zu Betrieben mit Einzelfertigung als stärker mechanisiert, mit der Möglichkeit zur Automatisierung der Fertigung beschrieben.

Die diesbezügliche Auswertung der Beobachtungsprotokolle läßt erkennen, daß nicht nur in der eigentlichen Gestaltungsphase der Serienerzeugnisse, sondern innerhalb ihres gesamten Fertigungsprozesses Handarbeit ohne jedwede Unterstützung durch Werkzeuge oder Maschinen in keinem der besichtigten Betriebe vorkommt, was nach dem zuvor Gesagten auch nicht

463) Vgl. Riebel, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren ..., a.a.O., S. 113

464) Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., 15. Aufl., a.a.O., S. 238

465) Vgl. Dolezalek, C.M. : Automatisierung-Automation. Ein Beitrag zur Klärung der Begriffe, in: VDI-Zeitschrift, Bd. 98 1956, S. 564

Überrascht. Lediglich der reinen Handarbeit nahekommende Teilfertigungsprozesse finden in der Handsetzerei der Druckerei und in der Montage des Wärmeaustauscher herstellenden Betriebes statt. Bei genauer Betrachtung zeigt sich nämlich, daß die Arbeitskräfte in den genannten Fertigungsstufen von Hilfsvorrichtungen, wie Umbruchrahmen und Montagebühnen Gebrauch machen, und es sich hier somit um Werkzeugarbeit im weiten Sinn handelt.

Ebenfalls nahezu bedeutungslos in Serien fertigenden Betrieben sind Maschinen, die sowohl von der Arbeitskraft angetrieben als auch gesteuert werden müssen. Immerhin bieten Stanzen und Fallpressen in der Goldwarenfabrik sowie Schwenkarmstanzen in der Schuhfabrik Beispiele für ihren Einsatz, der freilich auf eine einzelne Fertigungsstufe der Betriebe beschränkt bleibt.

Überraschend erscheint demgegenüber die Tatsache, in welcher großer Anzahl von Betrieben die Fertigungsverrichtungen in der Gestaltungsphase der Erzeugnisse von Arbeitskräften in lediglich mit Werkzeugen unterstützter Handarbeit ausgeführt werden, in der Endmontage von Fahrrädern, Waagen, Schmuckwaren, Rolladen, Langzeitschaltern, Meßgeräten, Kommunalfahrzeugen, Transformatoren, Betonmischern und Automobilen, des weiteren in der Reifenwickerei, Gießerei und in der Glaszuschneiderei der Tafelglasfabrik. Auffallend an den genannten Beispielen ist, daß Werkzeugarbeit, abgesehen von der Gießerei und der Tafelglasfabrik, vor allem bei Montageverrichtungen zu finden ist, also bei der Herstellung von Aggregaten. Zwar sind Montagearbeiten, wie die Beobachtungen in der Kabelfabrik, Strumpfstrickerei, Bleistift- und Zigarettenfabrik beweisen, auch maschinell durchführbar, jedoch sind die Erzeugnisse dieser mit Maschinenarbeit fertigenden Betriebe aus erheblich weniger verschiedenen Bestandteilen zusammengesetzt als die Erzeugnisse der zuvor genannten Betriebe, die sich der mit Werkzeugen unterstützten Handarbeit bedienen. Der mehrstufige Zusammenbau von aus einer großen Anzahl heterogener

Teile bestehenden Erzeugnissen erscheint dagegen den Beobachtungen in dem dieser Arbeit zugrunde liegenden empirischen Untersuchungsfeld zufolge als eine Fertigungsaufgabe, für deren Durchführung die Werkzeugarbeit besonders geeignet ist. Sofern Betriebe mit einem derartigen Produktionsprogramm von aus einer Vielzahl verschiedener Bestandteile zusammengesetzten Erzeugnissen die dafür benötigten Teile selbst fertigen, vollzieht sich die Teilefertigung in Maschinenarbeit und zwar auf motorisierten Bearbeitungsmaschinen, die von Arbeitskräften beschickt und gesteuert werden.

Mit demselben Mechanisierungsstand fertigen auch die Tabakpfeifen- und zum Teil die Tubenfabrik. Der Einsatz motorisierter Maschinen mit manueller Steuerung ausschließlich in der Teilefertigung legt den Schluß nahe, daß im Gegensatz zur Werkzeugarbeit mit ihrer besonderen Geeignetheit für komplizierte Montageverrichtungen der Schwerpunkt der Maschinenarbeit bei der Fertigung von Stückgütern, das heißt von nicht zusammengesetzten Zwischen- und Fertigprodukten liegt.

Diese Tendenz bestätigt auch die Mehrzahl der Betriebe, die in der gestaltenden Fertigungsphase mit Halbautomaten arbeiten, wie die Druckerei, Reifenfabrik (Autoklavheizungen) und die Tubenfabrik, soweit deren Fertigungseinrichtungen die Werkstücke selbsttätig einspannen, bearbeiten und wieder freigeben. Daneben arbeiten mit Halbautomaten noch die Bleistift- und die Kabelfabrik.

Der Einsatz von Vollautomaten, wie zum Beispiel in der Reifenpresserei (Einzelheitspressen), in der Autogrundiererei, in der Meßgeräteteilefertigung (für große Lose) und in der Strumpfwirkerei, wo den Arbeitskräften nur mehr Wartungs- und Umrüstarbeiten bleiben, ist in den besichtigten Serien fertigenden Betrieben bislang ohne große Bedeutung. Dasselbe läßt sich zu der Verwendung von Mehrverfahrens-Automaten (Zigarettenform-, Zündholzmaschinen)

feststellen. Immerhin dienen auch die überwiegend zur Bearbeitung von Stückgütern.

Nachdem gezeigt wurde, daß bei der Herstellung von Stückgütern, seien es Zwischen- oder Endprodukte, der Einsatz von Maschinenarbeit mit verschiedenen Graden der Automatisierung dominiert, stellt sich die Frage nach dem Kriterium, nach dem die Betriebe den Automatisierungsgrad der einzusetzenden motorisierten Bearbeitungsmaschinen wählen? Die Beobachtungsprotokolle geben hierüber nur vereinzelt Auskunft. So werden zum Beispiel in der Meßgerätefabrikation in großen Losen selbstgefertigte Teile (C-Teile) auf Vollautomaten, in mittleren Losen selbstgefertigte Teile (B-Teile) auf Halbautomaten und in kleinen Losen selbstgefertigte Teile (A-Teile) auf motorisierten Bearbeitungsmaschinen mit vollständig manueller Steuerung, Beschickung und Kontrolle hergestellt. Der Langzeitschalter herstellende Betrieb läßt sogenannte Großzahlteile auf Vollautomaten, Kleinzahlteile auf rein manuell bedienten Maschinen fertigen. In gleicher Aufteilung erfolgt in der Reifenfabrik die Formgebung und Vulkanisierung großer Reifenlose in vollautomatisierten Einzelheizpressen, für kleine Reifenlose dagegen in manuell beschickten und gesteuerten Heizautoklaven. Der Betonmischer herstellende Betrieb fertigt Teile für seine in Großserien produzierte Mischertypen auf Halbautomaten, Teile für in mittleren und kleinen Serien produzierte Typen auf vollständig manuell bedienten Bearbeitungsmaschinen. In der Tubenfabrik schließlich gelangen Aufträge (Lose) mit über 50.000 Tuben auf vollautomatisierten Fertigungseinrichtung zur Ausführung, Aufträge mit geringerer Stückzahl dagegen auf Halbautomaten oder manuell gesteuerten, beschickten und kontrollierten Maschinen. Alle Beispiele lassen in gleicher Weise erkennen, daß der Grad der Automatisierung der in Serien fertigenden Betrieben eingesetzten Maschinen von der Stückzahl gleicher auf ihnen zu bearbeitenden Produkte

abhängt. Je größer die Zahl der Vervielfältigungen der Serienerzeugnisse ist, um so höher ist der Automatisierungsgrad der für ihre Fertigung bereitstehenden Fertigungseinrichtungen. Daß diese Beziehung der Tendenz nach für alle Betriebe Gültigkeit hat, bestätigt SCHÄFER ⁴⁶⁶⁾ mit seiner Feststellung, wonach für kleine Fertigungslose meist technisch einfachere, weniger mechanisierte Verfahren verwendet werden als für große Fertigungslose.

Wie bei der Aufzählung der generell möglichen Stufen der Mechanisierung dargestellt wurde, kann die Vollautomatisierung von Fertigungseinrichtungen über das einzelne Fertigungsverfahren hinaus sich auf eine ganze Fertigungsstufe (Prozeß) bis letztlich auf den gesamten Fertigungsablauf eines Betriebes erstrecken. Durchgehend vollautomatisierte Fertigungsstränge als perfektionierteste Form industrieller Leistungserstellung konnten in der Zigaretten-, in der Tubenfabrik und in der Galvanisieranstalt beobachtet werden. Vergleichsweise zahlreicher sind die Fälle vollautomatisierter Fertigungsteilstrecken, wie sie im Kalksandsteinwerk (Masseaufbereitung und Formgebung), in der Zündholz- (Formgebung, Veredelung, Verpackung), Pralinen- (Formgebung, Verpackung), Bleistift- (Rohstiftmontage bzw. Veredelung) und in der Tubenfabrikation (Formgebung, Veredelung) gegeben sind. Sie bestehen aus in räumlich und zeitlich gebundener Fließfertigung zusammengekoppelten vollautomatisierten Ein-Verfahrens-Fertigungseinrichtungen. Allen genannten Beispielen gemeinsam ist außer der hohen Vervielfältigungszahl der jeweiligen Fertigungsleistungen (Mindestlosgröße ca. 50.000 Stück) die relativ einfache Gestaltung der Erzeugnisse; und zwar handelt es sich um Stückgüter bzw.

466) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 153

schwach synthetische Fertigungsleistungen, bei denen sich die mit der Realisierung einer ganz oder teilweise vollautomatisierten Fertigung verbundenen wirtschaftlichen und technischen Probleme, verglichen mit der hochsynthetischen Fertigung anderer Produkte, wie Waagen und Transformatoren, noch am leichtesten bewältigen lassen.

Eine Zusammenfassung der bei den verschiedenen Erscheinungsformen der Serienfertigung vorherrschenden Grade der Mechanisierung der Fertigung enthält Bild 41 (Seite 376).

V. Typen der Serien fertigenden Betriebe

Die Darstellung der Hauptstrukturmerkmale der besichtigten Serien fertigenden Betriebe zeigte, daß jedes der untersuchten Merkmale mit meistens allen seinen verschiedenen Ausprägungen mit der Serienfertigung in Beziehung gebracht werden kann, und folglich weder technische noch wirtschaftliche Zwänge zu einer ganz bestimmten Merkmalskombination in Betrieben mit Serienfertigung bestehen. Nur vereinzelt ergab sie, daß in Betrieben mit Serienfertigung bestimmte Merkmalsausprägungen nicht vorkommen. Diese Negativ-Beziehungen treffen auf die vorherrschend stoffumformende Technologie und auf die im vorigen Kapitel behandelte reine Handarbeit zu. Abgesehen davon, daß wegen der Begrenztheit des empirischen Untersuchungsfeldes das Fehlen einer Beziehung zwischen der Serienfertigung und diesen beiden Merkmalsausprägungen nicht ohne weiteres generalisiert werden darf, muß man sich - selbst wenn es auf alle Serien fertigenden Betriebe zuträfe - über seine Zeitbedingtheit im klaren sein. So wie der Fortschritt der Fertigungstechniken dazu geführt hat, daß reine Handarbeit auf den Formgebungsstufen in Serien fertigenden Betrieben nicht mehr zu finden ist,

Bild 41

Serienfertigung und Mechanisierungsstand

Mechanisierungsstand	Erscheinungsform der Serienfertigung
Werkzeugarbeit motorisierte Fertigungseinrich- tungen mit manueller Steuerung <u>Maschinenarbeit</u> Halbautomaten Vollautomaten (Verfahrensauto- matisierung)	hochsynthetische Aggregate zunehmende Stückzahl gleicher Fertigungs- leistungen vorwiegend Stückgüter i.e.S.
<u>Automatisierte Fertigung</u> Prozeßautomati- sierung Systemautomati- sierung	Stückgüter i.e.S. und einfach gestaltete Aggregate hoher Grad der Vervielfältigung

obwohl sie früher durchaus üblich gewesen sein konnte, so liegt es möglicherweise auch an ihm, daß chemische Technologien zur Stoffumformung noch nicht geeignet sind. Genau betrachtet sind die in Verbindung mit der Serienfertigung vorkommenden Merkmalsausprägungen zwar Folge-merkmale aber nicht allein - wie KÄPPELER ⁴⁶⁷⁾ behauptet - der jeweiligen Erscheinungsform der in einem Betrieb verwirklichten Serienfertigung, sondern auch der individuellen organisatorischen und finanziellen Leistungsfähigkeit des Betriebes. Denn das Geschehen in einem Industriebetrieb beruht trotz der Beachtung des allgemeingültigen Rationalprinzips auf der individuellen Realisierung einer individuellen Leistungsidee ⁴⁶⁸⁾.

Die individuellen Züge, die der Fertigungsablauf in jedem Betrieb aufweist, schließen freilich nicht aus, daß es - bedingt durch die besondere Häufigkeit ihres Vorkommens - eine bei Serien fertigenden Betrieben herausragende Kombination bestimmter Merkmalsausprägungen gibt, die für den Serien fertigenden Betrieb schlechthin charakteristisch ist. In der Literatur wird in einer Reihe von Veröffentlichungen ein solcher Typ des Serien fertigenden Betriebes mit jeweils unterschiedlichen Merkmalen beschrieben. Während einzelne Autoren die Serienfertigung mit einer bestimmten Ausprägung des Merkmals der Absatzmarktbeziehung in Beziehung bringen, verweisen andere auf die Affinität der Serienfertigung zu bestimmten Fertigungssystemen, und wieder andere Autoren bringen die Serienfertigung ausschließlich mit einer bestimmten Art der vorherrschenden Technologie und Stoffverwertung in Beziehung.

Vergleicht man die im Zusammenhang mit den einzelnen erörterten Merkmalsausprägungen aufgezählten Beispiele Serien

467) Vgl. Käppeler, M.: Aufgaben, Probleme und Verfahren der Ablaufplanung ..., a.a.O., S. 17 f.

468) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 2, a.a.O., S. 205

fertigender Betriebe, so besteht, gemessen an der Häufigkeit des Vorkommens, unter den beobachteten Betrieben der engste Zusammenhang zwischen der Serienfertigung und der physikalischen Technologie. Von den besichtigten Betrieben bedienen sich in der gestaltenden Fertigungsphase mit Ausnahme der Galvanisieranstalt und der Reifenfabrik alle übrigen rein physikalischer Verfahren und unter diesen, abgesehen von der Gießerei, ausschließlich mechanischer Fertigungsverfahren. Eine ähnlich hohe Korrelation allerdings im umgekehrten Sinn einer großen Seltenheit läßt sich nur noch zwischen der Serienfertigung und der analytischen Stoffverwertung feststellen. Mit demselben hohen Grad an Allgemeingültigkeit, mit dem es der Wirklichkeit entspricht, daß Serienfertigung an mechanische Fertigungsverfahren gebunden ist, läßt sich demnach auch festhalten, daß Serienfertigung nicht in Verbindung mit analytischer Stoffverwertung zu finden ist. Wie sich bei einer Gesamtbetrachtung zeigt, betreiben außer der Tafelglashütte alle sonstigen besichtigten Betriebe auf ihrer formgebenden Fertigungsstufe entweder synthetische oder durchlaufende Stoffverwertung. Die an HEBER-NOWAK ⁴⁶⁹⁾ orientierte Auffassung mehrerer Autoren, daß in Betrieben mit Serienfertigung vorwiegend mechanische Technologie und synthetische Stoffverwertung zur Anwendung gelangt, trifft zwar in der Wirklichkeit zu, doch wäre es falsch, implizite damit zum Ausdruck zu bringen, daß in Serien fertigenden Betrieben nicht nur die analytische Stoffverwertung sondern in gleichem Maße auch die durchlaufende Stoffverwertung ohne Bedeutung sind. Wie aus den empirischen Beobachtungen hervorgeht, liegt synthetische Stoffverwertung in Betrieben mit Serienfertigung lediglich häufiger vor als durchlaufende Stoffverwertung.

469) Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 159

Bei einer gleichermaßen gering differenzierenden Betrachtungsweise, wie sie von jenen Autoren geübt wird, ließe sich der Serien fertigende Betrieb nach unseren Beobachtungen durch folgende weitere Merkmalsausprägungen ergänzend charakterisieren.

Das Schwergewicht seiner kurzfristigen Produktionsprogrammplanung liegt beim herstellenden Betrieb selbst.

(Von den beobachteten Betrieben fertigen 21 Betriebe auf Verdacht und 7 Betriebe auf Bestellung, wobei die Übergangsformen jeweils einer der beiden Extremausprägungen zugerechnet wurden.)

Serien fertigende Betriebe beschäftigen in der ausführenden Fertigung überwiegend oder ausschließlich angelernte Arbeitskräfte. (In 16 besichtigten Betrieben besteht die mit der Erzeugnisherstellung direkt beschäftigte Belegschaft größtenteils bzw. ausschließlich aus angelernten, in 5 Betrieben setzt sie sich überwiegend bzw. nur aus Facharbeitern zusammen.)

Serien fertigende Betriebe setzen in ihren Produktionsstätten vorwiegend Erzeugnisgruppen- gebundene Fertigungseinrichtungen ein. (Soweit es sich überhaupt feststellen ließ, arbeiten 11 Betriebe mit auf die Bearbeitung einer Erzeugnisgruppe spezialisierten Fertigungseinrichtungen, 5 Betriebe bearbeiten auf ihren Fertigungseinrichtungen alle Erzeugnisse ihres Fertigungsrepertoires.)

Eine Verbindung dieser Merkmalsausprägungen ergibt allerdings keinen realen, empirischen Typ ⁴⁷⁰⁾ des Serien fertigenden Betriebes, sondern führt zu einem Typus ⁴⁷¹⁾ mit lediglich statistischer Bedeutung. In der Wirklichkeit sind Betriebe, die alle diese Merkmale zugleich aufweisen,

470) Zum Begriff des empirischen Typus siehe Tietz, B.: Bildung und Verwendung von Typen in der Betriebswirtschaftslehre, Köln und Opladen 1960, S. 26

471) Man könnte einen solchen Typus auch als Idealtypus auffassen. Zum Begriff des Idealtypus siehe Weber, M.: Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre, 2. Aufl., Tübingen 1951, S. 191

-wenn überhaupt-so nur höchst selten anzutreffen. Versucht man zu empirischen, mehrdimensionalen Typen Serien fertigender Betriebe zu gelangen, die über das Merkmal der mechanischen Technologie hinaus durch weitere Charakteristika gekennzeichnet sind, so bietet sich die Unterscheidung zwischen dem besonders häufig vorkommenden Typ Serien fertigender Betriebe an, der Aggregate herstellt, und dem vergleichsweise zwar weniger häufig anzutreffenden aber keineswegs einen Ausnahmefall darstellenden Typ Serien fertigender Betriebe, der nicht zusammengesetzte Güter fertigt. Wir wollen den zuerst genannten Typ als Typ S_M (M abgeleitet von Montage), den zuletzt genannten als Typ S_F (F abgeleitet von Form) bezeichnen. Der Typ S_M Serien fertigender Betriebe ist durch mechanische Technologie, synthetische Stoffverwertung und, was das strukturelle Verhältnis der Faktoren Fertigungsmittel und menschliche Arbeit auf seiner eigentlichen Gestaltungsstufe, der Montage, betrifft, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusammenbau seiner Erzeugnisse vorwiegend in von Werkzeugen unterstützter Handarbeit erfolgt.

Sein Fertigungssystem läßt sich nur mit Negativ-Beziehungen eingrenzen, indem die Prinzipien der Werkbankfertigung und der produktionsmittelorientierten Fertigung für ihn nicht relevant sind. Das Werkbanksystem kann bei der typmäßigen Betrachtung Serien fertigender Betriebe ebenso generell vernachlässigt werden wie die analytische Stoffverwertung, da beide nur in sehr wenigen Fällen verwirklicht sind und dort meistens als Untersystem innerhalb eines anderen übergeordneten Fertigungssystems. Die für den Typ S_M verbleibenden Ordnungsprinzipien der Fertigungsfaktoren, nämlich die Baustellenfertigung, die Werkstätten- und die Fließfertigung, sind - soweit die dieser Arbeit zugrunde liegenden Beobachtungen erkennen lassen - annähernd gleich bedeutend. Sofern das Prinzip der Fließfertigung verwirklicht ist, dominieren

in bezug auf die Arbeitskräftestruktur angelernte Kräfte; vollzieht sich der Fertigungsablauf nach dem Werkstätten - prinzip, überwiegen in dem Betrieb gelernte Facharbeiter.

Der Typ S_F Serien fertiger Betriebe weist als Charakteristika

mechanische Technologie,
durchlaufende Stoffverwertung und,
als für ihn spezifisches strukturelles Verhältnis
von Arbeitskraft und Fertigungsmitteln, alle Auto-
matisierungsgrade motorisierter Maschinenarbeit
bis hin zur Systemautomatisierung auf.

In bezug auf sein Fertigungssystem lassen sich mit genereller Gültigkeit ebenfalls nur Negativ-Beziehungen feststellen. Danach sind für ihn außer dem Ordnungsprinzip der Werkbankfertigung noch die Baustellenfertigung ohne Bedeutung. Unter den verbleibenden relevanten Prinzipien des Werkstättensystems, der produktionsmittelorientierten Fertigungsanordnung und der Fließfertigung kommt den beiden letztgenannten Fertigungssystemen das stärkste Gewicht zu; bei der Fließfertigung gilt dies insbesondere für die automatisierte Fließfertigung.

Eine zusammenfassende Übersicht über die dominierenden Merkmalsausprägungen und Typen Serien fertiger Betriebe gibt Bild 42 (Seite 382) wieder. Abschließend sei hierzu bemerkt, daß die Beziehung zwischen den zu einem Typ verbundenen Merkmalsausprägungen nicht umkehrbar sind. Zwar kann man bei vorliegender Serienfertigung auf bestimmte weitere Merkmale des Serien fertigen Betriebes schließen, keineswegs jedoch kann mit derselben Berechtigung aus dem Vorliegen derselben Merkmalskombination in einem Betrieb die Gegebenheit von Serienfertigung gefolgert werden.

Bild 42 Merkmale und Typen Serien fertiger Betriebe

Merkmale und Typen Serien fertiger Betriebe		
Dominierende Merkmale	Weniger häufige Merkmale	Nicht relevante Merkmale
Mechanische Technologie Synthetische Stoffverwertung Fertigung auf Verdacht erzeugnisgruppengebundene Fertigungseinrichtungen	Durchlaufende Stoffverwertung Fertigung auf Bestellung Gelernte Arbeitskräfte reperitoaregebundene Fertigungseinrichtungen	Chemische Technologie Analytische Stoffverwertung Werkbankfertigung Handarbeit
Typen		
Typ S _M	Typ S _F	
Mechanische Technologie Synthetische Stoffverwertung Werkzeugarbeit (Werkstättenfertigung oder Fließfertigung oder Baustellenfertigung)	Mechanische Technologie Durchlaufende Stoffverwertung Motorisierte Maschinenarbeit (Werkstättenfertigung oder Fließfertigung oder produktionsmittellorientierte Fertigung)	

VI. Die Reichweite der Serienfertigung im Betrieb

Bei den bisherigen Aussagen über den Serienfertigen den Betrieb wurde eine totale Serienfertigung unterstellt, bei der alle Erzeugnistypen in unmittelbarer Vervielfältigung hergestellt werden und alle an ihrer Erstellung mitwirkenden Bearbeitungsstationen ihren partiellen Fertigungsbeitrag ebenfalls in unmittelbarer Wiederholung leisten. Diese Erscheinungsform der Serienfertigung trifft jedoch nur auf wenige Betriebe zu. Wie aus den Protokollen hervorgeht, liegt in der Mehrzahl der Betriebe die Serienfertigung nur partiell vor; entweder ist sie nur auf einigen aber nicht auf allen Fertigungsstufen des Entstehungsprozesses der Erzeugnisse gegeben, während auf den übrigen Fertigungsstufen andere Grade des Massenprinzips verwirklicht sind, oder sie ist nur bei einigen Erzeugnistypen des Produktionsprogramms gegeben, während andere Erzeugnistypen in anderen Graden des Massenprinzips hergestellt werden. Je nachdem, ob wir die Reichweite der Serienfertigung in bezug auf den Entstehungsprozeß einer Erzeugnisart oder in bezug auf die Entstehungsprozesse aller Erzeugnisarten betrachten, geht es einmal um die vertikale Reichweite der Serienfertigung, im anderen Fall um ihre horizontale Reichweite.

In der Literatur weist bereits CALMES⁴⁷²⁾ und nach ihm eine Reihe weiterer Autoren auf die Möglichkeit der Verwirklichung verschiedener Grade des Massenprinzips in ein und demselben Betrieb hin. HEBER-NOWAK⁴⁷³⁾ stellen speziell bei Betrieben, deren Erzeugnisse aus verschiedenen Einzelteilen mechanisch zusammengesetzt sind, eine häufige Diskrepanz zwischen dem Leistungscharakter (Grad des Massenprinzips) des Gesamtbetriebes einerseits und dem Leistungscharakter

472) Vgl. Calmes, A.: Der Fabrikbetrieb, 7. Aufl., a.a.O., S. 26

473) Vgl. Heber, A.; Nowak, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 151

der einzelnen Arbeitsstellen andererseits fest; PEISER ⁴⁷⁴⁾ konstatiert bei der Mehrzahl der Maschinenbau-Unternehmungen eine Mischung von mindestens zwei verschiedenen Graden des Massenprinzips. Die meisten der sich in diesem oder einem ähnlichen Sinne äußernden Autoren begnügen sich mit diesen Feststellungen, ohne zu einer differenzierteren Systematisierung überzugehen, wie dies im folgenden versucht werden soll.

1. Erscheinungsformen der vertikalen Reichweite der Serienfertigung

a) Totale vertikale Reichweite der Serienfertigung

Serienfertigung mit lediglich partieller Reichweite ist nur in mehrstufigen Betrieben möglich. Obwohl sich für Betriebe mit vorwiegend stoffumformenden Fertigungsverfahren, zu denen Serien fertigende Betriebe zu zählen sind, angesichts der Fülle von Möglichkeiten kein allgemeingültiges Schema des Fertigungsverganges erstellen läßt, ist aus den Beobachtungsprotokollen zumindest die Zahl und Art der verschiedenen möglichen Fertigungsstufen zu entnehmen, die in Serien fertigenden Betrieben überhaupt anzutreffen sind. Läßt man die betriebseigene Rohstoffgewinnung, die nur im Kalksandsteinwerk eine separate Fertigungsstufe bildet, als Ausnahmefall unberücksichtigt, so kann die Produktionstiefe Serien fertigender Betriebe maximal folgende Bearbeitungsstufen umfassen:

474) Vgl. Feiser, H.: Rechnungswesen im Maschinenbau, Berlin 1930, S. 3

1. Stufe: Vorbereitung des Rohmaterials für seine endgültige Gestaltung (Mischen, Herstellen einer chemischen Verbindung, Vorformen des Materials zu Halbzeug).
2. Stufe: Teilefertigung (Endgültige Formgebung)
3. Stufe: Montage der Teile
4. Stufe: Periphere Gestaltung der Erzeugnisse (Oberflächenveredelung)

Serien fertigende Betriebe mit dieser Produktionstiefe sind die Schmuckwaren-, Reifen-, Bleistift-, Strumpf-, Transformatoren-, Tuben- und die Zündholzfabrik. In den übrigen Betrieben ist bei meistens gleicher Reihenfolge die Anzahl der Fertigungsstufen verschieden, indem der Fertigungsablauf die eine oder die andere Stufe überspringt. So beginnt die Fabrikation von Schuhen, Betonmischern, Fahrrädern und Automobilen direkt mit der Fertigung der für die Erzeugnisse benötigten Teile. Der Fertigungsablauf in dem Leßgeräte-, Waagen-, Wärmeaustauscher- und Zeitschalter herstellenden Betrieb besteht nur aus Teilefertigung und Montage. Die Kabelfabrik schließlich ist nahezu ein reiner Montagebetrieb, die galvanische Anstalt ein rein peripher gestaltender Betrieb.

Da die Serienfertigung definitionsgemäß gestaltende Fertigungsvorgänge voraussetzt, ist sie unter Zugrundelegung des zuvor dargestellten allgemeinen Fertigungsablaufschemas auf höchstens drei Stufen begrenzt, nämlich die Teilefertigungs-, die Montage- und die periphere Gestaltungsstufe. Besteht ein Serien fertigender Betrieb nur aus diesen drei gestaltenden Fertigungsstufen, wie die Automobil-, die Fahrrad-, Betonmischer-, Rolladen-, Schuh-, Transformatoren- und die Tabakpfeifenfabrik, und betreiben alle drei Stufen Serienfertigung, dann liegt eine dreistufig totale Serienfertigung vor. Besteht die Produktionstiefe eines Betriebes dagegen insgesamt nur aus einer oder aus zwei gestaltenden Fertigungsstufen, auf denen er serienmäßige Fertigungsleistungen erbringt, dann ist ein- bzw. zweistufig

totale Serienfertigung gegeben, wie in der Galvanisieranstalt und der Druckerei bzw. in der Meßgeräte- und in der Zeitschalterfabrik.

Mehrstufig-totale Serienfertigung braucht nicht in dem Sinn verstanden zu werden, daß auf allen Stufen derselbe Grad des Serienprinzips verwirklicht ist. Dies trifft am ehesten noch auf Betriebe zu, die nicht zusammengesetzte Stückgüter in einem mehrstufigen Gestaltungsprozeß herstellen (Tubenfabrik).

Die auf den einzelnen Gestaltungsstufen eines Betriebes unterschiedliche Verwirklichung des Serienprinzips kann aus dem Bestreben der Betriebsleitung resultieren, die für zusammengesetzte Serienerzeugnisse mit langfristiger Zugehörigkeit zum Produktionsprogramm selbstgefertigten Teile in jeweils optimaler Losgröße zu fertigen. Da jede Teileart eine andere Auflagendegression einerseits und andere Kapital- und Lagerkosten andererseits verursacht, ergibt sich bei konsequenter Realisierung für jede Teileart eine andere Losgröße. Betriebe mit hochsynthetischer Stoffverwertung, denen eine teileindividuelle Losgrößenoptimierung zu aufwendig ist, ordnen, wie der Meßgeräte herstellende Betrieb, die zu fertigenden Teile unter besonderer Berücksichtigung der Höhe ihrer Kapitalbindung in ein aus drei Gruppen bestehendes Klassifikationssystem, nämlich für sogenannte A-, B- und C-Teile ⁴⁷⁵⁾ ein. Alle Teile innerhalb einer Gruppe fertigt der Betrieb in einheitlicher Losgröße.

Von Fertigungsstufe zu Fertigungsstufe unterschiedliche Vervielfältigungsgrade der Leistungserstellung sind insbesondere in solchen Betrieben mit mehrstufigem Gestaltungsvorgang zu finden, deren Programmplanung sich auf der letzten

⁴⁷⁵⁾ Vgl. Lversheim, W.: Beitrag zur Fertigungsplanung und -steuerung in der Kleinserien- und Einzelfertigung unter besonderer Berücksichtigung der Teilefamilienfertigung, Diss. Aachen 1965, S. 20

Fertigungsstufe nach den vorliegenden Kundenaufträgen, auf der Ausgangsstufe ihrer Fertigung dagegen an den eigenen Erwartungen orientiert. So fertigen die Waagenfabrik und der Wärmeaustauscher herstellende Betrieb, um die in der Teilefertigung stärkere Kostendegression zu nutzen, die Bestandteile ihrer Produkte in Losen voraus, deren Größe erheblich höher ist als der momentane Bedarf der kundenorientiert fertigenden Montageabteilungen. In der Druckerei ist zu beobachten, daß bei der Herstellung von Büchern aus Gründen der Minderung des Absatzrisikos die Bindequote (Anzahl der gebundenen Exemplare) oft niedriger ist als die Auflagenhöhe beim Drucken.

Weitere Ursachen für die auf den verschiedenen Entstehungsstufen eines Serienerzeugnisses unterschiedlich hohe Verwirklichung des Serienprinzips können sein, daß bei zusammengesetzten Erzeugnissen bestimmte selbstgefertigte Teile mehrfach vorkommen (Rolladenstäbe, Armbandglieder, Wärmeaustauscherrohre) oder gleiche Teile in verschiedenen Serienerzeugnissen (Bleistiftminenmantel, Schuhsohlen) verwendet werden können. Diese innerhalb verschiedener Erzeugnisse vorkommenden, sogenannten Wiederholteile⁴⁷⁶⁾ sind vor allem bei partieller vertikaler Reichweite der Serienfertigung von großer wirtschaftlicher Bedeutung.

b) Partielle vertikale Reichweite der Serienfertigung

Erzeugnisbestandteile, die sich in vielen anderen Erzeugnissen wiederholen, bilden die Grundlage des Baukastensystems. BOROWSKI definiert das Baukastensystem als "ein Ordnungsprinzip, das den Aufbau einer begrenzten oder unbegrenzten Zahl verschiedener Dinge aus einer Sammlung genormter Bausteine aufgrund eines Programmes oder Baumusterplanes

476) Vgl. Weber, G.: Untersuchungen zur Ablaufplanung ..., a.a.O., S. 6

in einem bestimmten Anwendungsbereich darstellt⁴⁷⁷⁾.

Die Norm der verschiedenen Bausteine bezieht sich auf die Form und Ausführung ihrer Faßstellen, um ein reibungsloses Zusammenfügen zu gewährleisten. Die Verwirklichung des Baukastensystems im Produktionsbereich Aggregate herstellender Betriebe ermöglicht es diesen, trotz kundenindividueller Einzelfertigung im Montagebereich, die Teilefertigung serienmäßig zu betreiben. Hier wird deutlich, daß der in einen Betrieb verwirklichte Grad des Massenprinzips nicht immer ein - wie BUDDENBERG⁴⁷⁸⁾ behauptet - dem Betrieb von außen vorgegebenes Strukturmerkmal ist, das er ohne jede Möglichkeit einer zumindest partiellen aktiven Beeinflussung hinnehmen muß. Vielmehr läßt sich gerade in Betrieben mit Einzelfertigung beobachten, wie diese ihre Erzeugnisse so zu gestalten versuchen, daß die Individualität des Kundenauftrags erst in einer möglichst späten Stufe des Produktionsprozesses berücksichtigt werden muß, und in den vorausgehenden Fertigungsstufen in größeren Graden der Leistungswiederholung produziert werden kann⁴⁷⁹⁾. Die Individualität der Erzeugnisse wird somit nur in einzelnen Bereichen des Betriebes spürbar. Die Verschiedenheit von mit Hilfe des Baukastensystems aus Serienteilen montierten individuellen Laßanfertigungen kann nach ICKERT⁴⁸⁰⁾ darin bestehen, daß sie jeweils aus einer unterschiedlichen Anzahl gleicher

477) Siehe Borowski, K.H.: Das Baukastensystem in der Technik, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1961, S. 18

478) Vgl. Buddenberg, H.: Anwendung der typologischen Methode in der Betriebswirtschaftslehre, in: Mitteilungen des Instituts für Handelsforschung an der Universität zu Köln, Nr. 20, S. 347

479) Vgl. Riebel, P.: Typen der Markt- und Kundenproduktion ..., a.a.O., S. 675

480) Vgl. Ickert, J.: Die Konstruktionsgrundsätze für den Aufbau eines rationellen Erzeugnisprogramms, in: VDI-Zeitschrift, 1. 3. Jg., 1961, S. 1265 bis 1268

lemente montiert sind (z.B. Rolladenpanzer, Kabelseelen, Rohrbündel für Wärmeaustauscher) oder/und aus derselben Anzahl gleicher Elemente in verschiedenen räumlichen Anordnungen zusammengesetzt sind ⁴⁸¹⁾.

In den meisten Betrieben ist das Baukastensystem nur partiell verwirklicht, das heißt nur ein mehr oder weniger großer Teil der selbstgefertigten Erzeugnisbestandteile und Veredelungsleistungen läßt sich baukastenartig für alle Erzeugnisse des Produktionsprogramms verwenden; die übrigen Bestandteile und Leistungen sind erzeugnispezifische Teile, die nur für ein bestimmtes Endprodukt verwendbar sind. So setzt sich der Teilebedarf des Kommunalfahrzeugaufbauten herstellenden Betriebes zu über 90% aus Programm- bzw. Erzeugnisgruppen- universell verwendbaren Bestandteilen und nur zu weniger als 10% aus erzeugnispezifischen Teilen zusammen, die vorwiegend der individuellen Zusatzausstattung bzw. Oberflächenbearbeitung von Standarderzeugnissen dienen. Der Wärmeaustauscher herstellende Betrieb kann bestimmte Teile, wie Rohre, Kronen und Stützen in gleicher Ausführung in fünf leistungsmäßig aufeinander folgende Typen einbauen. Einige dieser Teile fertigt er in Überlängen im voraus, um sie später in verschiedenen großen Wärmeaustauschern verwenden zu können. Auch in einem solchen Fall, wo Bestandteile in verschiedenen Erzeugnissen verwendbar sind, vor ihrem Einbau jedoch unter Umständen zunächst angepaßt werden müssen, liegt nach BOROWSKI ⁴⁸²⁾ ein Baukastensystem vor.

Wie aus den Beobachtungsprotokollen zu entnehmen ist und von KOHLITZ ⁴⁸³⁾ am Beispiel des werkzeugmaschinenbaus be-

481) Ein Beispiel für diese Anwendung des Baukastensystems bietet der Langzeitschalter herstellende Betrieb, dessen Erzeugnistypen sich durch die Anordnung der Kontakte und der Schalterachse unterscheiden. Allerdings liegt in diesem Betrieb Serienfertigung mit totaler vertikaler Reichweite vor.

482) Vgl. Borowski, L.H.: Das Baukastensystem in der Technik, a.a.O., S. 21

483) Vgl. Kohlitz, A.: Vereinheitlichung durch Typenbildung und Normung aus der Sicht des Praktikers, in: Beste, Th.; Kohlitz, A.: Grundlagen der Typenbeschränkung und Normung, Dortmund 1956, S.62

stätigt wird, kann ein Baukastensystem nicht nur aus Einzelteilen sondern auch aus bereits zusammengesetzten Baugruppen bestehen. So baut zum Beispiel der Kommunalfahrzeug herstellende Betrieb in alle Müllwagen dasselbe Untersetzungsgetriebe zum Antrieb des Müllbehälters und dieselben Druckluftzylinder zum Öffnen des Deckels ein. Der Fahrzeugwaagen herstellende Betrieb baut aus fünfzehn Waagbrücken - und Kreuzhebelgrundtypen sowie aus drei konstruktiv verschiedenen Auswägeeinrichtungen ein Programm von neunzig verschiedenen Standardfahrzeugwaagen; unter Einbeziehung der Zusatzausstattungsmöglichkeiten ergibt sich ein Programm von weit über zwanzigtausend Arten von Waagen.

Die im Zusammenhang mit dem Baukastenprinzip genannten Beispiele machen deutlich, daß sich auch Einzelfertigung betreibenden Produktionsstätten zumindest auf den Ausgangsstufen ihrer Fertigung zahlreiche Möglichkeiten bieten, einen höheren Grad des Massenprinzips zu verwirklichen, um so in den Genuß der wirtschaftlichen Vorteile reproduzierender Fertigung zu gelangen. Im einzelnen bestehen diese in einer Senkung der Konstruktions- (Ersparnis an Konstruktionszeit) und Modellkosten, in einer Ersparnis einzelner Fertigungsvorbereitungsarbeiten, da nur die Fertigung individueller Teile zu planen ist, und schließlich in einer durch die kürzere Fertigungszeit und die Auflagedegression bedingten Verringerung der Herstellkosten⁴⁸⁴⁾. HEGNER⁴⁸⁵⁾ führt aus dem Bereich des Werkzeugmaschinenbaus ein konkretes Zahlenbeispiel hierfür an, demzufolge die Herstellung einer Werkzeugsondermaschine aus Bauelementen eines Baukastensystems im Vergleich zu den Herstellkosten dieser Maschine in totaler Einzelfertigung eine Ersparnis von ca. 50% und eine Verkürzung der Fertigungszeit von ca. 72% ergab.

484) Vgl. Borowski, K.H.: Das Baukastensystem in der Technik, a.a.O., S. 21

485) Vgl. Hegner, K.: Zukunftsaufgaben im deutschen Werkzeugmaschinenbau, in: Werkstatt Technik, 39. Jg. 1949, S. 4 ff.

Außer der bislang dargestellten Erscheinungsform partieller Serienfertigung, bei der ein Betrieb mit einer mehrere Gestaltungsstufen umfassenden Produktionstiefe auf den ersten Stufen Serienfertigung betreibt, diese jedoch spätestens auf der Endstufe des Herstellungsganges in Einzelfertigung übergeht, kann partielle Serienfertigung auch in Verbindung mit partieller Massenfertigung vorkommen. Beispiele dafür bieten alle Betriebe, die auf ihrer Ausgangsstufe nicht gestaltende sondern Rohstoff verarbeitende Fertigungsaufgaben durchführen, wie die Bleistiftfabrik (Linienherstellung), die Gießerei (Rohstoffschmelze), die Goldwaren- (Rohstofflegierung und Halbzeugguß) und Betonmischerfabrik (Gießerei), das Kalksandsteinwerk (Masseaufbereitung), die Tubenfabrik (Herstellung der Legierung und des Halbzeuggusses), die Zigaretten - (Tabakverarbeitung) und Zündholzfabrik (Zünd- und Leibmasseherstellung). Anders als beim Vorliegen von Serienfertigung und Einzelfertigung in einem Betrieb, wo die Fertigungsstufen mit Serienfertigung der Fertigungsstufe mit Einzelfertigung vorgelagert sind, ist in den zuletztgenannten Betrieben der Fertigungsabschnitt mit Serienfertigung dem "Lasse" zubereitenden Abschnitt meistens nachgelagert. Charakteristisch für sie ist außerdem, daß ihr Produktionsprogramm entweder aus nicht zusammengesetzten Stückgütern oder aus in schwach-synthetischer Stoffverwertung entstandenen Aggregaten besteht, wohingegen die Leistungserstellung in Betrieben mit partieller Verwirklichung von Serienfertigung und Einzelfertigung immer mit einer hochsynthetischen Stoffverwertung verbunden ist.

Natürlich kann bei mehrstufiger Produktion Serienfertigung auch in Verbindung mit Massenfertigung und Einzelfertigung zugleich auftreten. Eine solche vertikale Aufeinanderfolge aller Grade des Massenprinzips ist, wenn auch nicht als Normalfall, so doch hin und wieder in der Goldwarenfabrikation gegeben, nämlich wenn der Betrieb einen bereits aus dem laufenden Produktionsprogramm herausgenommenen Artikel infolge einer Nachbestellung als Einzelstück nachfertigt.

Handelt es sich bei diesem um ein aus mehreren gleichen Teilen zusammengesetztes Schmuckstück, so ist in seiner Schmelzerei und Halbzeugformerei Massenfertigung, in der Teilefertigung serienweise Produktion und in der Montage und Oberflächenveredelung Einzelfertigung zu beobachten. Die Serienfertigung betreibende Fertigungsstufe liegt hinter der Masse verarbeitenden Stufe und vor den Fertigungsstufen mit Einzelfertigung. Wie SCHÄFER ⁴⁸⁶⁾ feststellt, entspricht diese Reihenfolge der verschiedenen Grade des Massenprinzips in einem Betrieb einer allgemeinen Tendenz. Ihm zufolge treten innerhalb eines Betriebes massenhafte Verarbeitungsvorgänge deshalb in den ersten Stadien der Fertigung am häufigsten auf, weil mit dem Fortschreiten des Fertigungsganges die Zwischenerzeugnisse immer differenzierter ausgestaltet werden. Es treten immer mehr Typen in immer geringerer Anzahl oder Menge auf, bis schließlich im letzten Fertigungsabschnitt die stärkste Differenzierung zu beobachten ist (vgl. individuelle Zusatzausrüstung, Lackierung von Erzeugnissen) und die Menge gleichartiger Leistungen sich noch mehr verringert.

2. Erscheinungsformen der horizontalen Reichweite der Serienfertigung

Serien fertigende Betriebe sind gemäß der erarbeiteten Definition der Serienfertigung Mehrprodukt-Betriebe, was zunächst bedeutet, daß die Betriebe mit ihrer gegebenen Ausstattung an Fertigungsfaktoren verschiedene Erzeugnisse nacheinander fertigen. In zahlreichen Betrieben kann die Produktion - wie die Beobachtungen ergaben - auch simultansukzessiv erfolgen. Unabhängig davon wurde bislang unterstellt, daß die Betriebe alle Erzeugnisse ihres Produktionsprogramms in Serienfertigung herstellen. Inwieweit diese Vorstellung mit der Wirklichkeit in den beobachteten Betrieben übereinstimmt, soll im folgenden untersucht werden.

486) Vgl. Schäfer, E.: Der Industriebetrieb, Bd. 1, a.a.O., S. 75

a) Totale horizontale Reichweite der Serienfertigung

Eine Auswertung der Beobachtungsprotokolle unter dem Gesichtspunkt der horizontalen Reichweite zeigt, daß in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Betriebe alle Erzeugnisse ihres Produktionsprogramms Serienerzeugnisse sind, wobei allerdings der Grad der Verwirklichung des Serienprinzips für fast jedes Produkt ein anderer ist. Er reicht in der Schuhfabrik von 1.000 Schuhpaaren bis zu 20.000 Paaren eines bestimmten Saisonmodells. In der Strumpffabrik liegt die Vervielfältigungsspanne für saisongebundene Artikel zwischen 5.000 und 15.000 Paar Strümpfen und in der Tubenfabrik reicht sie von 5.000 bis zu mehreren Millionen Tuben. Gleich häufige Vervielfältigungen der verschiedenen Serienerzeugnisse eines Betriebes sind höchstens im Stadium der Erprobung und der Erstserie neuer Produkte zu finden, die später in mittel- und langfristiger Serienfertigung auf Verdacht hergestellt werden. So fertigt die Strumpffabrik von jedem neu entwickelten Artikel eine Testserie von 50 Paaren zur Erprobung ihrer Verschleißfestigkeit und daran anschließend eine Musterserie von 160 Paaren für die Vorführkollektionen ihrer Reisenden.

b) Partielle horizontale Reichweite der Serienfertigung

Wie im vorausgegangenen Abschnitt bereits indirekt angedeutet wurde, sind unter den Serienfertigenden Betrieben auch solche Betriebe zu finden, die nicht alle Erzeugnisse serienmäßig herstellen, sondern einen Teil ihres Produktionsprogramms in einem anderen Grade des Massenprinzips fertigen. Die Gießerei beispielsweise und ebenso die Galvanisieranstalt führen neben den gängigen Aufträgen, die

auf Mehrfachanfertigungen lauten, zu einem geringeren Teil auch Aufträge über Einzelanfertigungen aus. Die Tabakpfeifenfabrik fertigt neben ihren Serienmodellen auch Solitärpfeifen. Des weiteren bauen das Transformatorenwerk, der Wärmeaustauscher und der Kommunalfahrzeugaufbauten herstellende Betrieb neben Serienerzeugnissen auch einmalige Laßanfertigungen; allerdings dominieren in diesen Betrieben, anders als in den vorher genannten, nicht die Serien- sondern die Einzelanfertigungen, weshalb sie als Beispiele für Mischformen Serien fertigender Betriebe weniger geeignet erscheinen können. Immerhin ist allen aufgeführten Betrieben gemeinsam, daß sie neben Serienfertigung ausschließlich Einzelfertigung betreiben. Das Fehlen der Massenfertigung ist nicht etwa der begrenzten Anzahl empirischer Beobachtungen zuzuschreiben, vielmehr ist ein Nebeneinander von Serienfertigung und Massenfertigung in einem Betrieb, dessen Produkte während ihres Herstellungsganges jeweils alle Fertigungsstufen, also auch die gestaltenden Fertigungsstufen durchlaufen, wegen der Bindung der Massenfertigung an die Produktion gestaltloser Produkte ausgeschlossen. Es sei denn, ein Betrieb mit einer Rohstoff vorbereitenden Fertigungsstufe veräußert in dieser Stufe anfallende Zwischenprodukte, wie die Pralinenfabrik mit den bei der Herstellung der Überzugsmasse anfallenden Kakaorückständen verfährt, die sie an Kakao pulver verarbeitende Betriebe verkauft. Es handelt sich in diesem Fall jedoch um ein zwangsweise entstehendes Kuppelprodukt. Das Programm der geplanten Endprodukte kann in Betrieben mit horizontal partieller Serienfertigung nur Serienerzeugnisse und Individualanfertigungen umfassen.

D Schlußbetrachtung

Das Ziel dieser Arbeit war es, das Phänomen der Serienfertigung, über das in der Theorie wie in der Praxis sehr uneinheitliche Vorstellungen bestehen, tiefer zu durchleuchten. Als wesentliche Ergebnisse dieser an einem freilich nur begrenzten Ausschnitt der Wirklichkeit orientierten Untersuchung läßt sich zusammengefaßt folgendes festhalten:

Die Serienfertigung ist ein mehrdimensionales Merkmal. Erst eine solche Auffassung der Serienfertigung ermöglicht ihre eindeutige, operationale Abgrenzung von den übrigen Graden des Massenprinzips, insbesondere von der Massenfertigung, was mit dem Kriterium der Häufigkeit der Leistungswiederholung allein nicht zu erreichen ist.

Die Arbeit bot andererseits keine Bestätigung für die herrschende Auffassung, derzufolge Sortenfertigung ein im Vergleich zur Serien-, Einzel- und Massenfertigung gleich-rangiger Grad des Massenprinzips ist. Die zur Sortenfertigung gebrachten Beispiele zeigten diese statt dessen als ein Merkmal, welches immer nur in untergeordneter Verbindung mit der Serienfertigung oder der Massenfertigung vorkam.

Die Auffassung der Serienfertigung als mehrdimensionales Merkmal ermöglicht schließlich eine eindeutige Einordnung der in der Literatur bisher ebenfalls nicht operational definierten Begriffe "Groß-Serienfertigung" und "Klein-Serienfertigung" als Übergangsformen der Serienfertigung zur Massenfertigung bzw. zur Einzelfertigung.

Die systematische Auswertung der Betriebsbeobachtungen zeigte die Vielfalt der in der Wirklichkeit vorkommenden Erscheinungsformen der Serienfertigung, die sich innerhalb ihrer empirisch abgeleiteten Grenzen einordnen lassen und

zwar unter den Kriterien des Grades der unmittelbaren Leistungswiederholung, der Homogenität und der Gestaltetheit ihrer Fertigungsleistungen sowie der Spannweite der Verschiedenartigkeit der Serienerzeugnisse eines Betriebes. Darüber hinaus wurde versucht, die Ursachen dieser Vielfalt aufzuzeigen.

In einer Erweiterung der Betrachtung wurde daran anschließend die Merkmalsstruktur der Betriebe analysiert, in denen Serienfertigung vorkommt. Dabei stellte sich heraus, daß die in der Literatur vertretene Auffassung, Serienfertigung sei spezifisch für Industriebetriebe mit mechanischer Technologie und synthetischer Stoffverwertung, zu eng gesehen ist. Zwar trifft es zu, daß das Merkmal der Serienfertigung fast ausschließlich in Verbindung mit dem Merkmal der mechanischen Technologie zu finden ist, jedoch ließen sich in Abhängigkeit von den verschiedenen Erscheinungsformen der Serienfertigung Affinitäten zu weiteren Merkmalsausprägungen feststellen. Umgekehrt zeigte sich, zu welchen Merkmalsausprägungen keine Verbindung der Serienfertigung besteht.

Durch Herausstellen der in den beobachteten Betrieben am häufigsten vorkommenden Merkmalskombinationen ergaben sich zwei Haupttypen Serien fertigender Betriebe, die Typen S_M und S_F .

Weitere Erscheinungsformen Serien fertigender Betriebe ergaben sich unter den Aspekt der horizontalen bzw. vertikalen Reichweite der Serienfertigung. Insbesondere unter dem letztgenannten Gesichtspunkt zeigte sich, daß Serienfertigung auch bei Einzelanfertigungen herstellenden Betrieben in den ersten Stadien der Fertigung gegeben ist. Es wurde deutlich, daß zumindest bei partieller Betrachtung der Fertigungsvorgänge die Serienfertigung neben der Massenfertigung der dominierende Grad des Massenprinzips ist.

Auch wenn es nicht möglich war, alle Erscheinungsformen der Serienfertigung und des Serien fertigenden Betriebes darzustellen, machte die Arbeit deutlich, daß sowenig es den Industriebetrieb schlechthin gibt, sowenig gibt es die Serienfertigung und den Serien fertigenden Betrieb schlechthin. Die Darstellung ihrer wichtigsten Erscheinungsformen soll einen Beitrag liefern zu einer realitäts-näheren Erfassung dieses dominierenden industrewirtschaftlichen Phänomens, nicht zuletzt im Hinblick auf die in der letzten Zeit immer stärker in den Vordergrund der wissenschaftlichen Beschäftigung gerückten **Versuche der Lösung praxisorientierter Probleme mit Hilfe modell-theoretischer Ansätze**, deren Effizienz wegen ihrer zu wenig praxisnahen Prämissen bislang meistens als nur gering zu beurteilen war.

Quellenverzeichnis

1. Bücher, Dissertationen und sonstige selbständige Veröffentlichungen

- Abromeit, G. Erzeugnisplanung und Produktions-
programm im Lichte der Produktions-,
Absatz- und Wettbewerbspolitik,
Wiesbaden 1955
- Adam, D. Produktionsplanung bei Sortenfer-
tigung. Ein Beitrag zur Theorie
der Mehrproduktunternehmung,
Wiesbaden 1969
- Agthe, K.;
Blohm, H.;
Schnauffer, L. Industrielle Produktion
Baden-Baden, Bad Homburg
vor der Höhe 1967
- Arnold, H.;
Borchert, H.;
Lange, A.;
Schmidt, J. Der Produktionsprozeß im
Industriebetrieb, 2. Aufl.,
Berlin 1968 (1. Aufl. 1966)
- AWF Grundlagen für Arbeitsvorbereitung -
Zeitstudien,
Berlin 1929
- Bethel, L.L.;
Atwater, F.S.;
Smith, G.H.E.;
Stackmann, H.A. Industrial Organisation and
Management, 2. Aufl.,
New York - Toronto - London 1950
- Borowski, K.H. Baukostensystem in der Technik,
Berlin - Göttingen - Heidelberg
1961
- Braun-Feldweg, W. Normen und Formen industrieller
Produktion,
Ravensburg 1954
- Bücher, K. Die Entstehung der Volkswirtschaft,
Tübingen 1919
- Bunge, M. Probleme der Aufteilung des
Kostenplanes in Betrieben mit
Kleinserien- und Linielfertigung,
Diss. Berlin (Ost) 1959
- Calmes, A. Der Fabrikbetrieb, 4. Aufl.,
Leipzig 1916 (1. Aufl. 1906)

- Calmes, A. Der Fabrikbetrieb. Die Organisation im Zusammenhang mit der Buchhaltung und der Selbstkostenrechnung industrieller Betriebe, 7. Aufl., Leipzig 1922
- Carnap, G. Die Fließfertigung als arbeitsorganisatorisches Fertigungsverfahren in mechanisch-technologischen Industrien, Diss. Darmstadt 1955
- Chladek, G. Fertigungstyp und Plankostenrechnung. Versuch einer Typenbildung innerhalb der Plankostenrechnung gemäß den unterschiedlichen Produktionsverhältnissen und vergleichende Untersuchung der Typen, Diss. Mannheim 1955
- Chmielewicz, K. Grundlagen der industriellen Produktgestaltung, Berlin 1968
- Dickhut, O. Zur Problematik der optimalen Fertigungsablaufplanung in der Einzel- und Kleinserienfertigung, Diss. Aachen 1966
- Dzieyk, B. Sondermaschinen aus Baueinheiten, Sonderdrucke aus der Zeitschrift "TZ für praktische Metallbearbeitung" 57. Jg. 1963, Stuttgart - Vaihingen 1966
- Ellinger, Th. Ablaufplanung. Grundfragen der Planung des zeitlichen Ablaufs der Fertigung im Rahmen der industriellen Produktionsplanung, Stuttgart 1959
- Enßlin, G. Typologie der Industriebetriebe, Diss. Mainz 1964
- Eversheim, W. Beitrag zur Fertigungsplanung und -steuerung in der Kleinserien- und Einzelfertigung unter besonderer Berücksichtigung der Teilefamilienfertigung, Diss. Aachen 1956
- Fassbender, W. Betriebsindividuelle Kostenerfassung und Kostenauswertung, Frankfurt a.M. 1964
- Funke, H. Die Betriebswirtschaft im Maschinenbau und in verwandten Industrien, 3. Aufl., Freiburg i.Br. o.J.

- Funke, H. und Blohm, H. Allgemeine Grundzüge des Industriebetriebes, Lssen 1952
- Galland, H. Entwicklung einer werkstückbeschreibenden Systemordnung zur Kostensenkung in der Kleinserien- und Einzelfertigung, Diss. Aachen 1964
- Galle, R. Die unternehmerische Politik am Absatzmarkt für Spezial- und Serienmaschinen, Diss. Mannheim 1957
- Garbotz, G. Baumaschinen und Baubetrieb, Bd. 1, 2. Aufl., München 1957
- Geiger, E. Die Produkt- und Mengenplanung im Serienfertigungsbetrieb, Diss. Neuchâtel 1961 (veröffentlicht)
- Goebel, H. Die Bauformen der Sondermaschinen, München 1956
- Gottl-Ottlilienfeld, F. von Vom Sinn der Rationalisierung, Jena 1929
- Greber, J. Die Aufschlüsselung der Gemeinkosten in Industriebetrieben mit Einzel- und Reihen- oder Serienfertigung, Diss. Frankfurt 1942
- Günther, R. Die Bedeutung der Fertigungssysteme für die Ausgestaltung des Transport- und Lagerwesens im Industriebetrieb, Diss. Nürnberg 1968
- Gutenberg, E. Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., Die Produktion, 10. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York 1964
- Gutenberg, E. Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., Die Produktion, 15. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York 1969
- Gutenberg, E. Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 2. Bd., Der Absatz, 8. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York 1965

- Hack, W. Die Normung und Typisierung industrieller Produkte unter besonderer Berücksichtigung der Maschinen- und Kraftfahrzeugindustrie, Diss. Nürnberg 1962
- Hammer, L. Automobilindustrie, Die Entwicklung zur Automation, Basel - Tübingen 1959
- Hartmann, B. Betriebswirtschaftliche Grundlagen der automatisierten Datenverarbeitung, Freiburg i.Br. 1961
- Hartmann, W. Die Produktionselastizität als Faktor der industriellen Absatzplanung, Diss. Nürnberg 1962
- Heidebroek, A. Industriebetriebslehre. Die wirtschaftlich technische Organisation des Industriebetriebes mit besonderer Berücksichtigung der Maschinenindustrie, Berlin 1923
- Heiner, H. Die Rationalisierung des Förderwesens im Industriebetrieb, Berlin 1961
- Hennig, K.W. Betriebswirtschaftslehre der industriellen Fertigung, 2. Aufl., Braunschweig 1948
- Henzel, F. Kosten und Leistung, 4. Aufl., Essen 1967
- Henzel, F. Betriebsplanung, Wiesbaden 1950
- Henzel, F. Die Kostenrechnung, 4. Aufl., Essen 1964
- Hinsel, D. Fertigungssysteme in der Industrie. Ihre Gliederung unter technisch-ökonomischen Gesichtspunkten und ihre schaubildliche Darstellung. Ein Beitrag zur Betriebstypologie. Diss. Nürnberg 1952
- Horrmann, H. Die Bildung von Betriebstypen der Industrie, Diss. Nürnberg 1953

- Huber, S. Der Industriebetrieb, 3. Aufl.,
Zürich 1948
- Huth, H. Wirtschaftlicher Fabrikbetrieb,
Berlin 1938
- Isaac, A. Der Industriebetrieb
Grundriß der Betriebswirtschafts-
lehre, Bd. 9, hrsg. von W. Mahl-
berg, L. Schmalenbach, F. Schmidt,
E. Walb,
Leipzig 1930
- Käppeler, M. Aufgaben, Probleme und Verfahren
der Ablaufplanung bei industriell-
er Einzelfertigung,
Diss. Mainz 1968
- Kalveram, W. Industriebetriebslehre, 7. Aufl.,
Wiesbaden 1960
- Kaprál, K.;
Soudil, W.;
Benés, J. Typisierung der technologischen
Prozesse in Betrieben mit Einzel-
und Kleinserienfertigung, aus
dem Tschechischen übersetzt vom
Institut für Technologie und
Organisation (ITO) des Ministe-
riums für Schwermaschinenbau,
Karl-Marx - Stadt 1958,
(Tschechische Ausgabe 1956)
- Kopecky, A.;
Schamschula, R. Mechanische Technologie,
Wien 1961
- Kopf, H. Die Sondermaschine für mittlere
und kleine Serien,
Diss. Darmstadt 1957
- Kortzfleisch, G. von Betriebswirtschaftliche Arbeits-
vorbereitung. Abhandlungen aus
dem Industrieseminar der
Universität zu Köln, Heft 15,
hrsg. von Beste, Th.,
Berlin 1962
- Kosiol, E. Kostenrechnung,
Reihe: Die Wirtschaftswissen-
schaften, hrsg. von E. Gutenberg,
Wiesbaden 1964
- Kosiol, E.
und Mitarbeiter Untersuchungen zur Aufbauorgani-
sation der Arbeitsvorbereitung
und des Einkaufs industrieller
Unternehmungen.
Veröffentlichungen des Instituts
für Industrieforschung der FU-
Berlin, Bd. 11, hrsg. von E. Kosiol,
Berlin 1960

- Irämer, L. Das Werkstättensystem,
Diss. Nürnberg 1968
- Kriegbaum, H. Der Einfluß des Fertigungsver-
fahrens auf die Kosten,
Diss. Mainz 1970
- Lansburgh, L.H.;
Lapriegel, W.K. Industrial Management, 3. Aufl.,
New York, London 1940
- Leitner, F. Wirtschaftslehre des Industrie-
betriebes,
Frankfurt a.M. 1944
- Lückbach, F. Reihenfertigung, in: HdB,
4. Bd., 1. Aufl.,
Stuttgart 1928
- Larx, W. Probleme der Bestimmung der opti-
malen Absatzmenge und der opti-
malen Auflegungshäufigkeit im
Rahmen der Fertigungsprogramm-
planung bei der industriellen
Sortenfertigung,
München 1965
- Maynard, H.H.;
Miedler, W.C. An Introduction to Business
Management, 4. Aufl.,
New York 1951
- Mellerowicz, K. Kosten und Kostenrechnung,
Bd. I, Theorie der Kosten, 2.Aufl.,
Berlin 1951
- Mellerowicz, K. Betriebswirtschaftslehre der
Industrie, 1. Bd., 6. neubear-
beitete und erweiterte Aufl.,
Freiburg i.Br. 1968
- Mellerowicz, K. Betriebswirtschaftslehre der
Industrie, 2. Bd., 6. Aufl.,
Freiburg i.Br. 1968
- Mewes, K.F.. Der Industriebetrieb.
Ein betriebswirtschaftlicher und
arbeitswissenschaftlicher Leit-
faden,
Köln-Braunsfeld 1968
- Mitrofanow, S.P. Wissenschaftliche Grundlagen der
Gruppentechnologie,
aus dem Russischen übersetzt vom:
Zentralinstitut für Fertigungs-
technik, Karl- Marx- Stadt, 2.Aufl.,
Berlin 1960
(deutschsprachige Ausgabe)

- Mittag, M.;
Voss, F. Baubetriebslehre, 2. Aufl.,
Gütersloh 1957
- Nowak, P. Betriebstyp und Kalkualtions-
verfahren. Ein Beitrag zur
Vereinheitlichung der indu-
striellen Selbstkostenrechnung,
Diss. Darmstadt 1936
- Ohse, H. Wirtschaftliche Probleme indu-
strieller Sortenfertigung, Bd. 1,
Forschungsbericht Nr. 1159 des
Landes Nordrhein-Westfalen,
hrsg. von Brandt, L.,
Köln und Opladen 1963
- Peiser, H. Rechnungswesen im Maschinenbau,
Berlin 1930
- Pentzlin, K. Rationelle Produktion.
Methodik, Grundregeln und
praktische Beispiele, 2. Aufl.,
Kassel 1950
- Frachtl, G. Von der Reihenfertigung zur
Fließarbeit insbesondere im
Automobilbau,
Berlin 1926
- Pristl, F. Arbeitsvorbereitung, 1. Teil,
Betriebswirtschaftliche Vorüber-
legungen, werkstoff- und ferti-
gungstechnische Planungen, 4. Aufl.
Berlin - Heidelberg - New York
1967
- Reiners, H. Erscheinungsformen der Fließ-
fertigung,
Diss. Nürnberg 1968
- Riebel, P. Die Elastizität des Betriebes,
Köln und Opladen 1952
- Riebel, P. Die Kuppelproduktion.
Betriebs- und Marktprobleme,
Köln und Opladen 1955
- Riebel, P. Industrielle Erzeugungsverfahren
in betriebswirtschaftlicher Sicht.
Die Wirtschaftswissenschaften,
Reihe A, Beitrag Nr. 12, hrsg.
von E. Gutenberg,
Wiesbaden 1963
- Riedelbauch, H. Die fertigungswirtschaftliche
Problematik der Partie- und
Chargenfertigung,
Diss. Frankfurt 1956

- Röhn, H. Der Beruf des Industriearbeiters in der heutigen Gesellschaft, Diss. Nürnberg 1957
- Röbber, H. Organisation von Fließfertigung in Maschinenbaubetrieben mit Serienfertigung, Berlin (Ost) 1957
- Rummel, K. Das Selbstkostenwesen auf Eisenhüttenwerken mit besonderer Berücksichtigung des Standpunktes des Ingenieurs, Leipzig 1925
- Schäfer, E. Die Unternehmung. Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 7. Aufl., Köln und Opladen 1970
- Schäfer, E. Der Industriebetrieb. Industriebetriebslehre auf typologischer Grundlage, Bd. 1, Köln und Opladen 1969
- Schäfer, E. Der Industriebetrieb. Betriebswirtschaftslehre der Industrie auf typologischer Grundlage, Bd. 2, Opladen 1971
- Schäfer, E. Die Aufgabe der Absatzwirtschaft, 2. Aufl., Köln und Opladen 1950
- Schieferer, G. Die Vorplanung des Anlaufs einer Serienfertigung, Diss. Stuttgart 1957
- Schilling, A. Die Lehre vom Wirtschaften, Berlin 1925
- Schlörb, H.P. Die Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses, Diss. Nürnberg 1969
- Schmidt, L.H. Wirtschaftsfragen der Massenfertigung. Betriebswissenschaftliche Bücher, Herausgeber Werner Bondi, Bd. 1, Darmstadt o.J.
- Siepert, H. Der Einfluß der Losgröße auf die Produktionsplanung in Walzwerken, Diss. Köln 1958

- Sonnenberg, H. Arbeitsvorbereitung und Kalkulation. Betriebswirtschaftliche Grundlagen, Braunschweig 1960
- Tietz, B. Bildung und Verwendung von Typen in der Betriebswirtschaftslehre, dargestellt am Beispiel der Typologie der Messen und Ausstellungen, Köln und Opladen 1960
- Voigt, R.-D. Die Entwicklungstendenzen in der Pelzverarbeitung. Eine Gegenüberstellung der handwerklichen und industriellen Pelzverarbeitung im Hinblick auf ihre Wettbewerbsfähigkeit, Diss. Wien 1957
- Voß, E. Industriebetriebslehre für Ingenieure, München 1970
- Weber, G. Untersuchungen zur Ablaufplanung bei der Einzel- und Kleinserienfertigung, Diss. Aachen 1965
- Weber, M. Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre, 2. Aufl., Tübingen 1951
- Weblus, B. Produktionseigenarten der chemischen Industrie, ihr Einfluß auf Kalkulation und Programmgestaltung. Betriebswirtschaftliche Forschungen der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften an der TU-Berlin, Bd. 8, hrsg. von K. Mellerowicz und O. Schnutenhaus, Berlin 1958
- Willsmore, A.W. Modern Production Control, 2. Aufl., London 1951
- Woolard, F.G. Principles of Mass and Flow Production, London 1954
- Wrbas, M. Industrielle Betriebswirtschaft und praktische Betriebsführung, München 1949
- Zacher, G. Der Einfluß der Rationalisierung der Fertigungsverfahren auf die Werkzeugmaschinen herstellende Unternehmung, Diss. Mainz 1964

2. Beiträge in Sammelwerken

- Berger, K.-H. Organisationstypen der Industrie, in: Industrielle Produktion, hrsg. von Agthe, K.; Blohm, H., Schnauffer, J., Baden-Baden und Bad Homburg 1967, S. 177 - 200
- Beste, Th. Fertigungsverfahren, in: HdB, 1. Bd., 3. Aufl., Stuttgart 1966, Sp. 1764 - 1774
- Beste, Th. Rationalisierung durch Vereinheitlichung, in: Die Mehrkosten bei der Herstellung ungängiger Erzeugnisse im Vergleich zur Herstellung vereinheitlichter Erzeugnisse. Forschungsberichte des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen Nr. 364, hrsg. von L. Brandt, Köln und Opladen 1957, S. 9 - 41
- Beste, Th. Fertigungswirtschaft und Beschaffungswesen, in: HdB, Bd. 1, Betriebswirtschaft, hrsg. von Max, K. und Wessels, Th., Köln und Opladen 1958, S. 125 - 297
- Brockhaus-Lenzyklopädie 5. Bd., 17. Aufl., Wiesbaden 1968
- Buddeberg, H. Anwendung der typologischen Methode in der Betriebswirtschaftslehre. Antrittsvorlesung, gehalten an der Universität zu Köln am 29. Juni 1954, in: Mitteilungen des Instituts für Handelsforschung an der Universität zu Köln, Nr. 20, vom 15.12.1954, S. 345 - 351
- Bussmann, K.F. Die Fertigungssteuerung in Industriebetrieben als Funktion der Fertigungstypen, in: Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftspraxis. Festschrift für K. Mellerowicz, hrsg. von Schwarz, H. und Berger, K.H., Berlin 1961, S. 63 - 80

- Dietrich, Helmut Der Produktionsprozeß im sozialistischen Industriebetrieb, in: Betriebsökonomik Industrie, Teil 1, 3. Aufl., hrsg. von Dietrich, H.; Gralka, H.; Pfeifer, H.-D.; Leni, S.; Müller, W.; Schubert, S.; Waldenburger, L.; Berlin (Ost) 1968, S. 114 - 152
- Gutenberg, E. Sortenproblem in der Mehrproduktunternehmung, in: HdB, Bd. 3, 3. Aufl., Stuttgart 1960
- Handwörterbuch der Rationalisierung, Berlin - Wien 1932
- Hasenack, W. Veredelung und Veredelungsindustrie, in: HdW, Bd. IV, 3. Aufl., Stuttgart 1962, S. 5652 - 5672
- Hax, K. Industriebetrieb, in: HdW, 5. Bd., Stuttgart - Tübingen - Göttingen 1956, S. 243 - 257
- Heber, A.;
Nowak, P. Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, in: Festschrift für E. Schmalenbach zum 20. August 1933, Leipzig 1933, S. 141 - 172
- Kienzle, O.;
Le Vrang, W. Maschinen in der Fließarbeit, in: Fließarbeit. Ein Beitrag zu ihrer Einführung, hrsg. von Lückbach, F. und Kienzle, O., Berlin 1926, S. 135 - 167
- Kohlitz, A. Vereinheitlichung durch Typenbeschränkung und Normung aus der Sicht des Praktikers, in: Beste, Th.; Kohlitz, A.: Grundlagen der Typenbeschränkung und Normung, Dortmund 1956, S. 33 - 66
- Kosiol, E. Kostenrechnung und Betriebsbuchhaltung, in: HdW, Bd. 1, Betriebswirtschaft, hrsg. von K. Hax und Th. Wessels, Köln und Opladen 1958, S. 631 - 728
- Fenndorf, B. Industriebetriebslehre, in: Die Handelshochschule. Lehrbuch der Wirtschaftswissenschaften, Bd. 1, Kap. VI, Leipzig 1928, S. 1127 - 1199

- Kiebel, P. Kostengestaltung bei chargenweiser Produktion, in: Der Industriebetrieb und sein Rechnungswesen, hrsg. von G.-. Schulz, Wiesbaden 1956, S. 136 - 155
- Köfle, K. Industriebetrieb, in: HdB, Bd. 2, 3. Aufl., Stuttgart 1958, Sp. 2746 - 2763
- Ropohl, G. Theorie flexibler Fertigungssysteme. Ein kybernetisches Konzept für die Automatisierung der Serienfertigung, in: Fertigungstechnische Automatisierung, hrsg. von K. Pentzlin; O. Kienzle, Berlin - Heidelberg - New York 1969, S. 38 - 47
- Sellien, R.;
Sellien, H.
(Herausgeber) Serienfertigung, in: Dr. Gablers Wirtschaftslexikon, Bd. 2, 6. Aufl., Wiesbaden 1965
- Wall, F. Revision und Kontrolle, in: HdB, Bd. 3, 3. Aufl., Stuttgart 1960

3. Beiträge in Zeitschriften

- AwF Begriffserklärungen Fertigungsplanung, Fertigungssteuerung, in: ZfWF, 55. Jg. 1960, S. 396 - 401
- Bücher, K. Das Gesetz der Massenproduktion, in: Zfögt., 66. Jg. 1910
- Dolezalek, C.H. Automatisierung - Automation. Ein Beitrag zur Klärung der Begriffe, in: VDI-Zeitschrift, 98. Jg. 1956
- Ellinger, Th. Industrielle Einzelfertigung und Vorbereitungsgrad, in: ZfhF, NF, 15. Jg. 1963, S. 481 - 498
- Fackelmeyer, A. Materialflußplanung und Fördertechnik, Beispiele moderner Entwicklungstendenzen, in: ZfuF, 62. Jg. 1967
- Galland, H. Werkstückssystematik und Teilefamilienfertigung, in: Industrie-Anzeiger, 37. Jg. 1963, S. 43 - 51

- Hax, H. Die Gestaltung des Fertigungsprogramms unter Berücksichtigung produktionswirtschaftlicher und absatzwirtschaftlicher Faktoren, in: BFuP, 10.Jg. 1958, S. 498 - 517
- Heber, A. Die Abrechnung wechselnder Massenerzeugnisse in Rohstoff-, Halbfertig-, Fertig- und Teileerzeugnis-Betrieben, in: ZfhF, 31. Jg. 1937, S. 1 - 15 und S. 57 - 88
- Hegner, K. Zukunftsaufgaben im deutschen Werkzeugmaschinenbau, in: Werkstattstechnik, 39. Jg. 1949
- Hosang, S. Aufbau und Anwendung eines Formenschlüssels für Konstruktion und Arbeitsvorbereitung, in: Industrie-Anzeiger, Jg. 1963
- Ickert, J. Die Konstruktionsgrundsätze für den Aufbau eines rationellen Erzeugnisprogramms, in: VDI-Zeitschrift, 103. Jg. 1961, S. 1265 - 1268
- Isaac, A. Alte und neue Produktionsmethoden, in: BFuP, 4. Jg. 1952
- Lienzle, O. Die Grundpfeiler der Fertigungstechnik, in: VDI-Zeitschrift, 98.Jg. 1956
- Pötschke, H. Die Weiterentwicklung der Einzweck- und Sondermaschine, in: Werkstattstechnik, 49. Jg. 1959, S. 79 - 86
- Kirchner, L. Teilefamilienfertigung, eine Organisationsform zur Erleichterung der Fertigung kleiner Stückzahlen, in: Werkstattstechnik, 55. Jg. 1965, S. 533 - 541
- Kölbel, H.; Schulze, J. Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen nach Leistungsprogramm, Fertigungsorganisation und Prozeßführung, in: Industrielle Organisation, 34.Jg. 1965, S. 149 - 162
- Koppelman, U. Grundfragen einer allgemeinen ökonomischen Produkttheorie, in: ZfB, 40. Jg. 1970
- Neuhaus, F. Technische Erfordernisse der Massenfertigung, in: Technik und Wirtschaft, 3. Jg. 1910

- Nowak, P. Bestimmung der Betriebsindividualität mit Hilfe von Betriebsgliederungen, in: ZfhF, NF, 6.Jg. 1954, S. 484 - 499
- Opitz, H. Die Grundideen der Teilefamilienfertigung, in: Industrielle Organisation, 34.Jg. 1965, S. 270 - 281
- Pfeifer, W. Pro und Contra Serien-Schiffbau, in: Industriekurier, Nr. 75 vom 20.5.1969
- Pfeifer, W. Die Schiffe aus dem Baukasten - im Lutzend billiger, in: Industriekurier, Nr. 90 vom 14.6.1969
- Riebel, P. Mechanisch-technologische und chemisch-technologische Industrien in ihren betriebswirtschaftlichen Eigenarten, in: ZfhF, NF, 6.Jg. 1954, S. 413 - 435
- Riebel, P. Typen der Markt- und Kundenproduktion in produktions- und absatzwirtschaftlicher Sicht, in: ZfhF, NF, 17.Jg. 1965, S. 663 - 685
- Schäfer, E. Die Massenfertigung und ihre absatzwirtschaftlichen Voraussetzungen, in: VDI-Zeitung, 100.Jg. 1958, S. 670 - 675
- Schmalenbach, E. Die Betriebswirtschaftslehre an der Schwelle der neuen Wirtschaftsverfassung, in: ZfhF, 22. Jg. 1928, S. 241 ff.
- Schönbaumsfeld, H. Die Bedeutung der strukturellen Verschiedenheiten zwischen Massen- und Einzelfertigung im Hinblick auf die Finanzierung, in: Österreichisches Bankarchiv, Jg. 1959
- Tauschek, A. Die Planung der Fließfertigung in der Einzel- und Serienproduktion, in: DIN-Mitteilungen, Zentralorgan der Deutschen Normung, Bd. 45, S. 197 - 205

Ulbricht, W.

Die Arbeitsergebnisse des
Unterausschusses Fertigungs-
verfahren, in: Werkstattstechnik,
49. Jg. 1959, S. 137 - 140

Wolter, A.

Das Problem der Wirtschaftlichkeit
bei der industriellen Sortenpro-
duktion, in: ZfhF, 31. Jg. 1937

Fragebogen für die empirische Beobachtung des Merkmals der Verwirklichung des Massenprinzips in Industriebetrieben.

- | | |
|--|---|
| 1. Gesamtwiederholungszahl der gleichen Fertigungsleistung | , bekannt (im voraus)
, unbekannt |
| 2. Gesamtzeitdauer der Wiederholung der gleichen Fertigungsleistung | kurzfristig
mittelfristig
langfristig |
| 3. Rhythmus der Wiederholung der gleichen Fertigungsleistung
(Häufigkeit und Rhythmus des Wechsels der Fertigungsleistung an den dominierenden Fertigungsplätzen) | |
| 4. Grad der Gleichheit der Fertigungsleistungen einer Serie | vollkommen gleiche Leistungen
ähnliche Leistungen |
| 5. Gestaltung der Fertigungsleistung | einfache Gestaltung
komplexe Gestaltung
keine Gestaltung |
| 6. Umfang des Fertigungsprogramms | Anzahl der verschiedenartigen:
Fertigungsleistungen
Art der Verschiedenheit |
| 7. Vorbereitungsphasen der Fertigung | Prototyp
Muster
Anlaufserie |
| 8. Reihenfolge der Fertigung gleicher Fertigungsleistungen | simultane Fertigung
sukzessive Fertigung |
| 9. Vorherrschende Technologie | mechanische Technologie
chemische Technologie |
| 10. Art der Stoffverwertung | Teilefertigung
Montage
Oberflächenveredelung |

11. Spezialisierung der Maschinen

Richtung der Spezialisierung
Art der Spezialisierung

12. Arbeitskräftestruktur

Grad der Ausbildung
Spezialisierung im Betrieb
Männer, Frauen

13. Grad der Mechanisierung

Handarbeit ohne Werkzeug
Handarbeit mit Werkzeug
manuell getriebene und gesteuerte
Maschinen
Halbautomaten
Vollautomaten

14. Fertigungssystem

Werkbankfertigung
Produktionsmittellorientierte Fertigung
Baustellenfertigung
Werkstättenfertigung
Fließfertigung

15. Art der Absatzmarktbeziehung

Fertigung auf Verdacht
Fertigung auf Bestellung

16. Vertikale Reichweite der einzelnen Grade des Massenprinzips

17. Horizontale Reichweite der einzelnen Grade des Massenprinzips.

18. Betriebsindividuelle Besonderheiten der Serienfertigung.

Verzeichnis der Firmen, die besichtigt und um Auskunft gebeten wurden

B.A.T. Cigaretten - Fabriken GmbH, Bayreuth
Bayerische Motoren Werke AG, München
Ernst Borgmann, Galvanische Anstalt, Nürnberg
H. u. Fr. Burlafinger, Augsburg
Gebrüder Decker, Nürnberg
Deutsche Tafelglas AG (Detag), Weiden
Deutsche Zündholzfabriken GmbH, Mannheim - Rheinau
Diehl, Nürnberg
Dunlop AG, Hanau
Salpetersäurefabrik der Fa. Farbwerke Hoechst AG, vormals
Meister Lucius & Brüning, Hoechst
Glashütte Valentin Eisch KG, Frauenau
Kabel- und Metallwerke Gutehoffnungshütte AG, Nürnberg
Keller & Knappich GmbH, Augsburg
Medicus Schuhfabrik GmbH, Nürnberg
Metrawatt AG, Nürnberg
Zweirad Union AG, Nürnberg
Pfister Waagen KG, Augsburg
Pittler AG, Maschinenfabrik, Langen
Schaeffler, Teppichweberei, Herzogenaurach
Seibold KG, Kalksandsteinwerk, Feucht bei Nürnberg
Christian Seltmann GmbH, Porzellanfabrik, Weiden/Opf.
Sigri Elektrographit GmbH, Meitingen bei Augsburg
Erich Spandel Großdruckerei und Verlag, Nürnberg
J.S. Staedtler, Mars Bleistift-, Schreib- und Zeichen-
geräte - Fabriken, Nürnberg
Transformatorenunion, Nürnberg
Louis Vetter Tuben- und Metallkapsel - Fabrik, Nürnberg
Weiler KG, Werkzeugmaschinen, Herzogenaurach

ferner

eine Kakao- und Schokoladenfabrik,
eine Strumpffabrik,
eine Fabrik feiner Goldwaren,
eine Tabakpfeifenfabrik,
eine Mörtel- und Betonmischerfabrik
deren Namen nicht genannt werden dürfen.

L e b e n s l a u f

geboren: 11. Juni 1940 in Essen

Eltern: Georg Moll, Dipl.-Ing.,
Ina Maria Moll, geb. Piepenhagen

Schulbesuch: Volksschulen in Essen und Hagen i.W.
von 1947 bis 1951

Abitur: am 19.7.1961 am Nymphenburger Gymnasium München

Kaufmännische
Praktika: Siemens AG, Technisches Büro Augsburg
Deutsche Bank AG, Filiale Augsburg
Hoechst-Peralta SA, Paris

Studium: Bergakademie Clausthal-Zellerfeld
Fachrichtung Eisenhüttenkunde
Universität Erlangen-Nürnberg
Fachrichtung Betriebswirtschaftslehre

Diplomprüfung: Prüfung für Diplomkaufleute
am 19.11.1968 an der Universität Erlangen-
Nürnberg

anschließende
Tätigkeit: Vom 1.12.1968 bis 30.9.1971 wissenschaftliche
Hilfskraft, Tutor, Verwalter der Dienstgeschäfte
eines wissenschaftlichen Assistenten am
Lehrstuhl für Industriebetriebslehre der
Universität Erlangen-Nürnberg.
Seit 1.4.1970 Promotionsstipendium des
Ministeriums für Unterricht und Kultus in
Bayern.
Am 1.1.1972 Eintritt in eine Wirtschaftsprü-
fungs- und Steuerberatungsgesellschaft.

